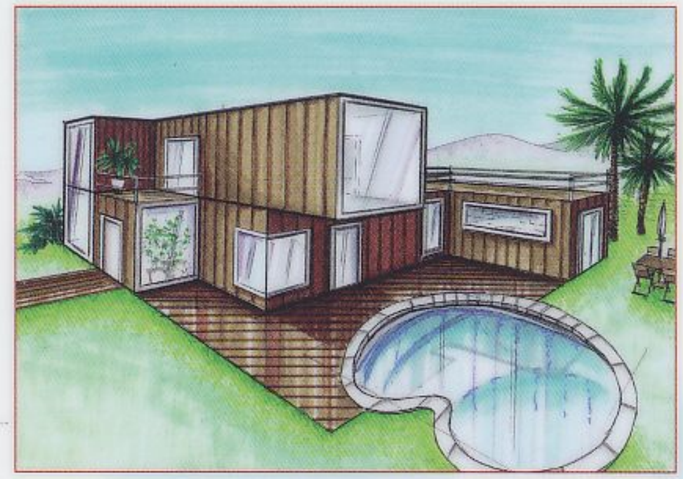
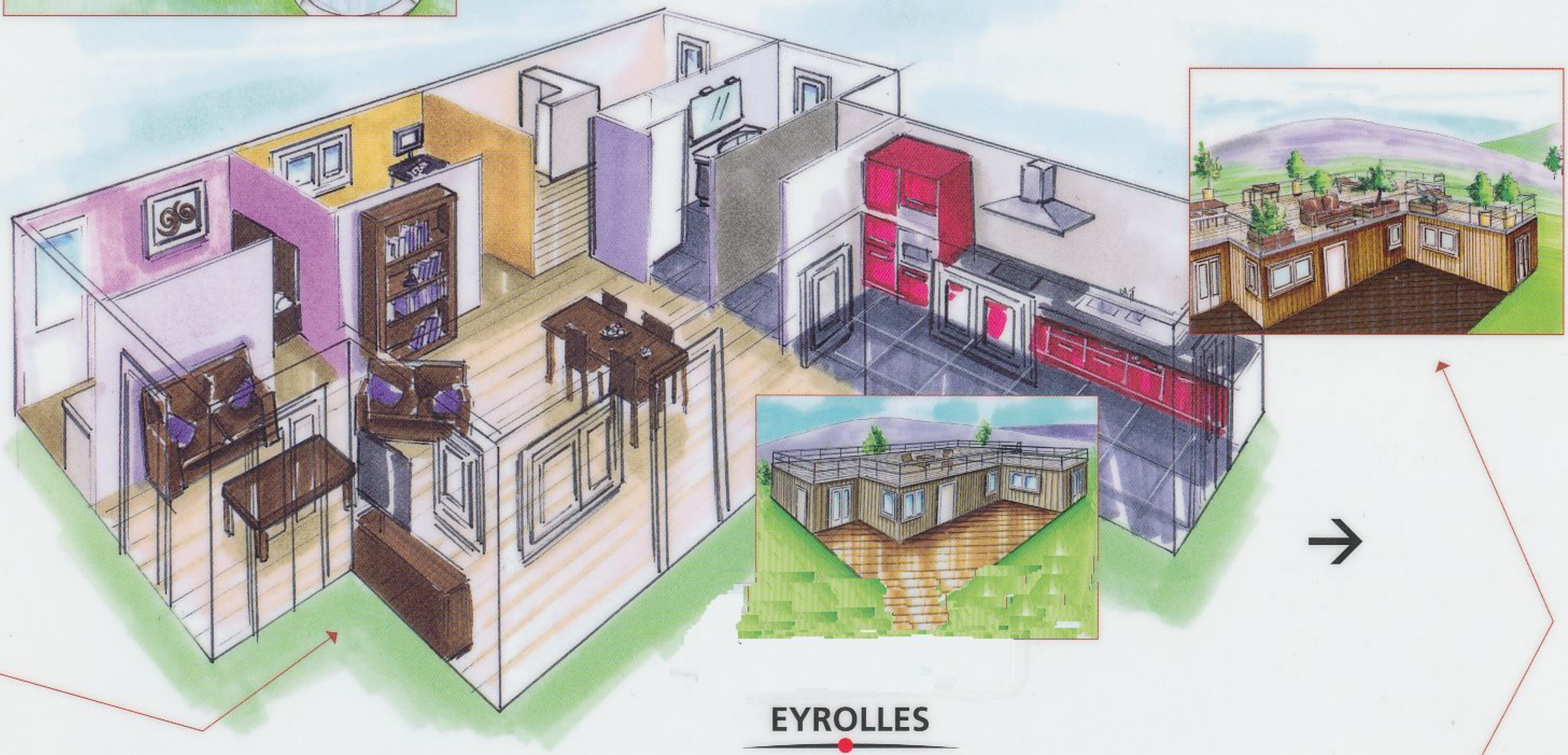
ÉLISE FOSSOUX - SÉBASTIEN CHEVRIOT

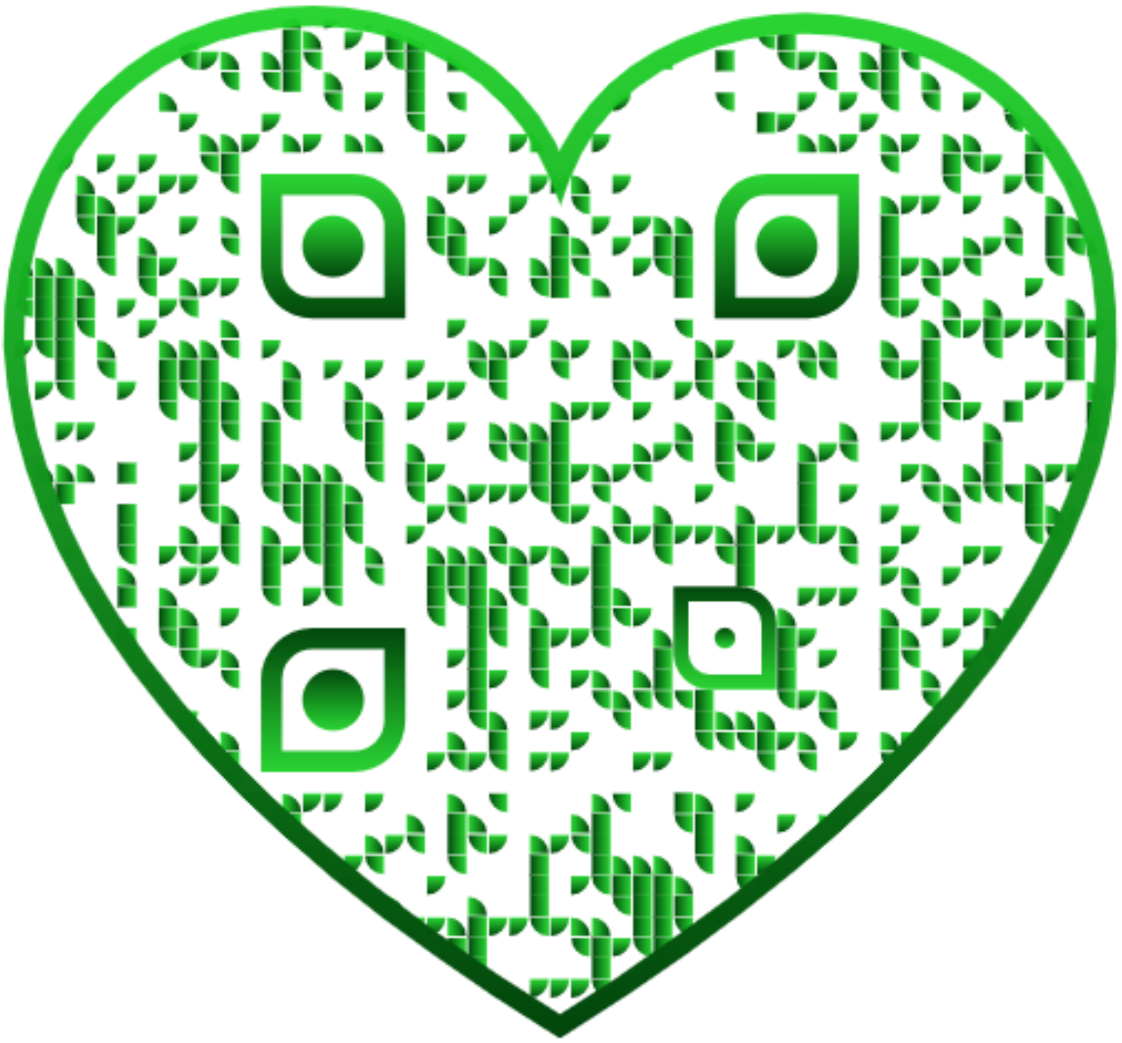


Construire sa maison container



EYROLLES

SHOUT
SHARE
IT



ÉLISE FOSSOUX – SÉBASTIEN CHEVRIOT

Construire sa maison container

EYROLLES

Éditions Eyrolles
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

Toutes les illustrations sont des auteurs.

Remerciements

Nous remercions nos familles, tous ceux qui nous ont soutenus, tous ceux qui par leur expertise nous ont apporté leur aide dans ce projet, et tout particulièrement Anne Garcia qui a rendu tout cela possible.

Le code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée notamment dans les établissements d'enseignement, provoquant une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.
En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'Éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.
© Groupe Eyrolles, 2011, ISBN : 978-2-212-12827-7

Sommaire

Introduction 4

PARTIE 1 La conception 10

01 Concevoir le projet 11
02 Designer et implanter sa maison 22
03 Déposer son permis de conduire 34

PARTIE 2 Construire sa maison 42

04 La maîtrise d'œuvre 43
05 Les fondations 58
06 Lier les containers 64
07 Créer les ouvertures, les portes et les fenêtres 72
08 Les cloisons, doublages et faux plafonds 82
09 Le réseau électrique 90
10 Le réseau de plomberie 96
11 L'eau chaude sanitaire, le chauffage et la ventilation 105
12 L'isolation 110
13 La toiture et la couverture 118
14 Aménager l'extérieur 124

PARTIE 3 Écologie et habitat 132

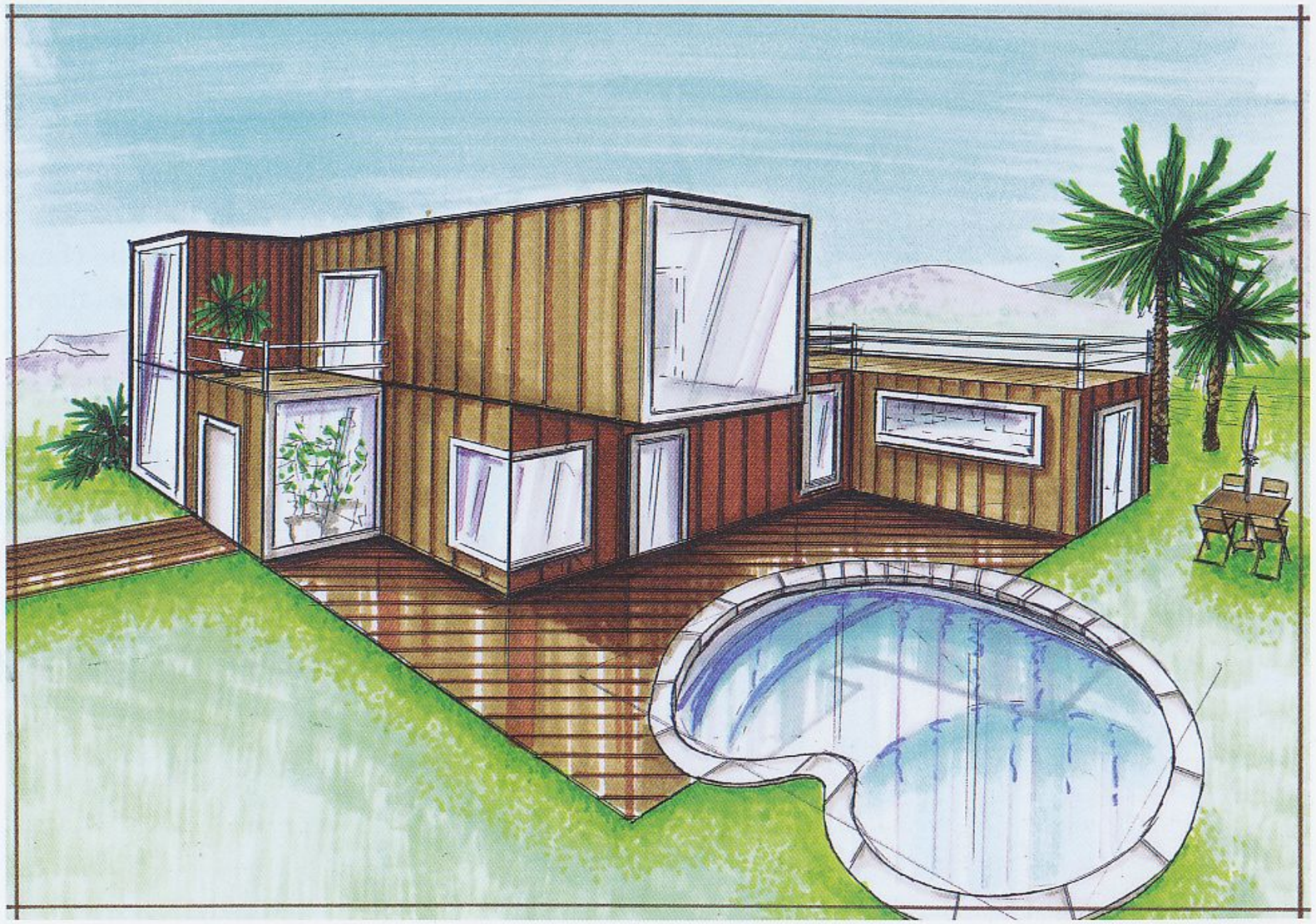
15 Matériaux et équipements 133
16 Les postes à économie d'énergie 137
17 Les normes écoresponsables 144

PARTIE 4 Maisons containers et inspiration... 146

Index 158

Introduction

À ce jour, il existe très peu de documentation permettant de comprendre le mode de construction d'une maison container. Dans ce livre, nous tenterons donc d'apporter une information claire et détaillée sur ce sujet. Les techniques que nous allons décrire n'en sont toutefois encore qu'à leurs prémices. En effet, les maisons containers sont le plus souvent adaptées de constructions classiques et ne bénéficient pas de matériaux spécifiques. Nous souhaitons que la réflexion mise en place dans cet ouvrage permette l'apparition de matériaux et techniques facilitant l'expansion de ce type d'habitat.



Maison container, quelle idée !

Présente dans différents pays européens, la construction en containers vise à s'imposer comme l'un des futurs modes de construction plébiscités par les nouveaux propriétaires. En Europe, les bâtiments en containers sont apparus dans les années 2000. Le projet conduit à Londres par l'architecte Eric Reynolds a vu le jour en 2001 et a servi de modèle pour le campus d'Amsterdam, dont le chantier a démarré en 2003. Ces campus permettent de loger des étudiants à moindre coût. Ce sont des appartements bien agencés et plutôt abordables pour les petites bourses. Des projets de campus universitaires construits en containers commencent à se développer aussi en France.

Au-delà du coût, c'est la rapidité de construction qui séduit les pouvoirs publics. Pour *Container City*, le campus de Londres, la construction de la première partie n'a pris que 5 mois ! Les différentes phases du projet se sont terminées en 2005.

Ces projets ont permis une réflexion autour des possibilités de construction en containers et de la façon de les rendre plus démocratiques.

C'est en Chine qu'il faut chercher les prémices de ces habitations *low cost,* et ce dès les années 1990 : des containers sont aménagés en logements de fortune ou en pièces supplémentaires. On trouve aujourd'hui aussi des maisons containers de particuliers en Australie, en Californie, en Angleterre et au Québec. Si le concept de ces habitations est porté par des architectes de renom comme Adam Kalkin, celles-ci sont bien souvent réalisées en autoconstruction, car encore méconnues des professionnels. Il existe plusieurs manières d'entreprendre cette construction selon les pays voire les personnes à l'origine du projet.

Construire avec des containers n'est pas très répandu en France et seulement quelques entreprises proposent ce type de prestation. Il n'existe que très peu d'information sur ce type d'architecture. Ainsi, si l'on cherche des réponses techniques, peu de personnes peuvent (ou veulent) expliquer comment construire en containers. On peut trouver quelques réponses sur Internet mais il n'y a aucun moyen de vérifier la véracité de ces sources. Ce livre tentera donc de répondre à toutes les questions, car aucun ouvrage, en France, ne traite de façon technique et pratique de ce sujet.

Pourquoi construire en containers ?

MOINS DE COÛTS, MOINS DE TEMPS...

Le container pouvant arriver en module déjà « habitable », les délais de construction sont réduits. Ce type de logement répond tout à fait aux attentes contemporaines liées à la rapidité d'exécution. C'est l'élément essentiel de notre mode de consommation actuel, qui nous pousse toujours vers la réduction des délais de livraison pour pouvoir habiter sa maison neuve au plus vite, entraînant en même temps une baisse des coûts associés à la durée de construction.

Le container possède déjà des murs, un plancher et un toit constituant le gros œuvre. Il s'assemble et s'empile très rapidement et facilement au moyen d'une grue, ce qui réduit la durée de fabrication et entraîne une économie importante. Le container n'est certes pas moins cher que le béton ou le parpaing mais celui-ci ne nécessite pas de connaissances particulières en maçonnerie et le temps de construction d'une maison container est moindre. Après l'étape des fondations, les modules peuvent être posés en quelques journées de grutage, ce qui est différent pour une construction classique. La construction de toiture est aussi peu contraignante sauf si la réglementation locale est exigeante. Seules les maisons en kit, prémontées en usines, peuvent offrir un délai de construction plus court.

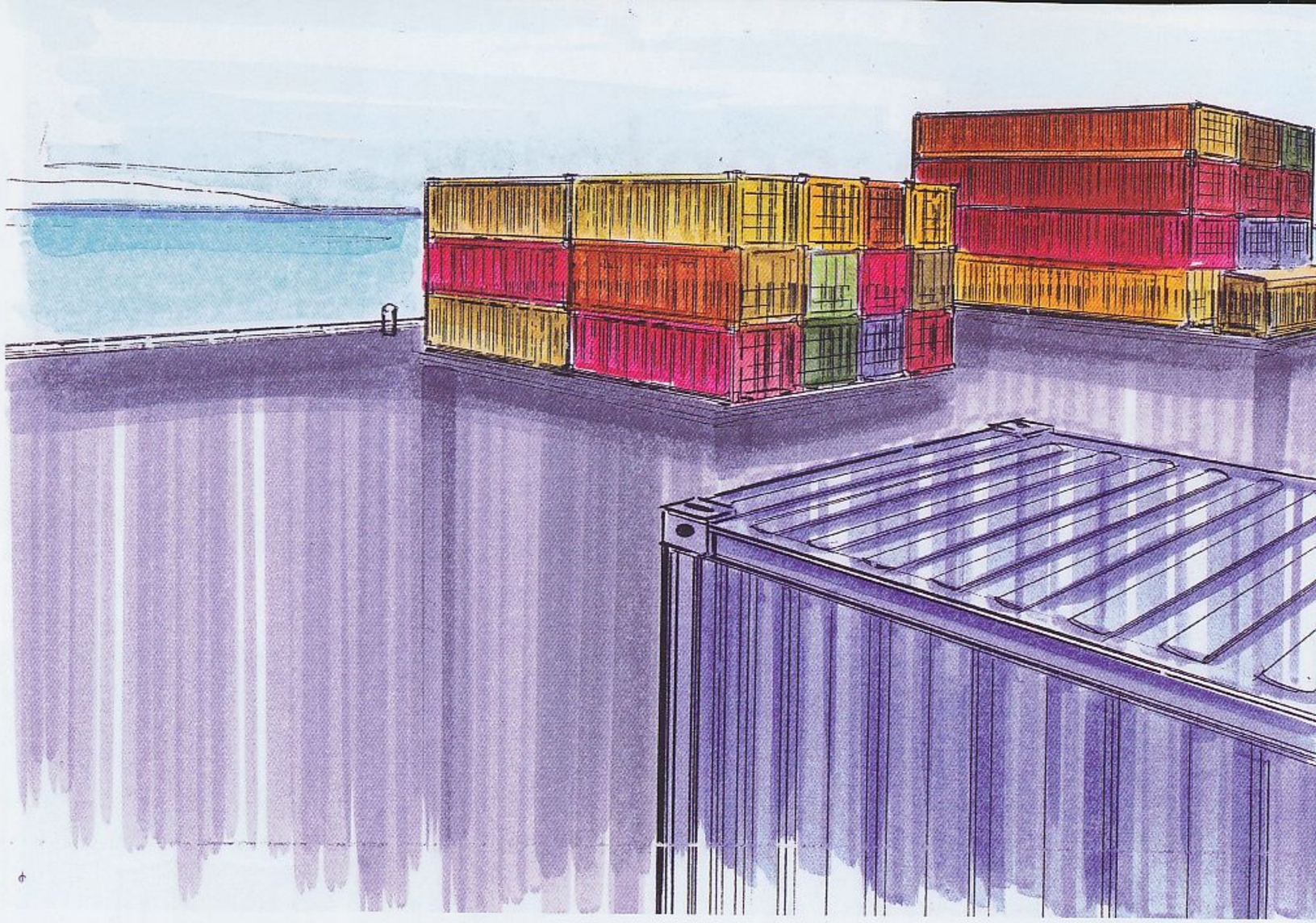
LES MATÉRIAUX

Une maison container est réalisée avec la plupart des matériaux que l'on utilise pour la construction d'une maison classique. À l'exception des containers métalliques imbriqués les uns dans les autres...

Le coût des containers d'occasion étant faible, le budget de construction sera d'autant plus réduit.
Grâce à l'assemblage de différents modules, le design de la maison pourra être de type classique ou d'architecte. Les possibilités qui s'offrent au créateur ne sont limitées que par son imagination. Par exemple, le toit en terrasse peut être utilisé pour optimiser la surface extérieure.

CONSTRUIRE PETIT À PETIT

Le container est aussi modulable dans le temps : la maison container offre la possibilité d'être réalisée étape par étape afin de pouvoir construire et agrandir la maison au fur et à mesure que les moyens financiers le permettent.
Pour commencer, il suffit de construire une surface correspondant au minimum des besoins du foyer, à savoir les pièces essentielles comme la salle de bains, les toilettes, la salle à manger, la cuisine et une chambre, tout ceci pouvant représenter une surface minimale de 40 m².
Avec le temps et de l'argent, d'autres pièces, comme une deuxième chambre, pourront venir compléter l'habitat, par l'ajout d'un autre container. L'agrandissement de la maison pourra donc se poursuivre en ajoutant d'autres containers au fur et à mesure des besoins.
On pourra réaliser d'autres chambres, agrandir le séjour, faire une seconde salle de bains, une salle de jeux ou un bureau, créant ainsi une multitude de possibilités. On retirera le bardage bois et l'isolation pour ajouter la nouvelle partie en soudant d'autres containers comme lors de la construction. Il existe une autre technique consistant à réaliser une structure de bois qui assemblera l'ancienne partie et la nouvelle, en venant se fixer sur les bords ou sur la totalité des containers concernés.



AGRANDIR ET MODULER FACILEMENT

La solution d'aménagement en containers peut aussi être une solution d'agrandissement pour une maison déjà existante, qu'elle soit en containers ou construite de façon classique. Les maisons containers peuvent à tout moment être agrandies à l'aide d'autres containers si le COS (coefficient d'occupation des sols) n'a pas été atteint (voir p. 38).
Cet agrandissement peut se faire s'il n'y a pas d'étages et que l'on veut en ajouter un, et ce, du moment que les fondations ont été prévues à cet effet et que la hauteur avec étage ne dépasse pas la limite fixée par le PLU (plan local d'urbanisme). Il est donc tout à fait envisageable de construire un étage tout en respectant les calculs de portance, apportant ainsi de la surface en conservant du terrain.
L'agrandissement peut aussi se faire en accolant un container à une façade déjà existante pour obtenir une pièce en plus. Avec les containers, beaucoup de possibilités d'aménagement et d'agrandissement peuvent être envisagées, la souplesse de leur agencement étant une de leur principale qualité.
Peu de maisons peuvent se moduler comme les maisons containers. Habituellement, c'est à l'habitant de s'adapter à son espace, mais dans le cas de la construction en containers, c'est l'habitat qui s'adapte aux besoins de ses occupants.
Les containers peuvent prendre la forme de différents logements : traduire un design assez moderne

avec toit-terrasse, reproduire une maison classique, lorsque les containers sont recouverts d'un toit, ou encore correspondre à une maison d'architecte au design atypique...
Une construction en containers peut convenir sur un terrain très étroit tant que l'entrée de celui-ci reste accessible à un chariot élévateur ! Par ailleurs, même si le terrain est trop petit, les containers offrent la possibilité d'avoir un jardin, en aménageant le toit.

DES MOTIVATIONS ÉCOLOGIQUES

En transformant en habitations les containers qui s'entassent sur les docks, on recycle ces matériaux supposés être en fin de vie. On fait donc un geste pour l'environnement. Pour aller au bout de la démarche écologique et œuvrer pour le développement durable, les matériaux seront choisis pour construire sa maison en « écoresponsable » (voir p. 11).
La maison container répond donc aussi aux exigences écologiques, que ce soit en termes de recyclage ou d'économies d'énergie : elle offre la possibilité d'intégrer tout type de chauffage, de s'implanter et de s'orienter de manière bioclimatique, d'opter pour un toit végétal... Tout est possible pour limiter son impact environnemental. Cette construction s'inscrit donc tout à fait dans une démarche écologique et économique en préservant un confort de vie.

UN NOUVEAU DESIGN

Partir d'un produit industrialisé permet de créer un nouveau courant architectural s'inscrivant dans la mouvance écologique respectueuse de l'environnement omniprésente en ce début de XXIe siècle. Les maisons containers intéresseront donc des personnes sensibles au design et à la cause environnementale. Cette construction est petit à petit en voie de devenir un produit prisé pour ce qu'il représente : une alternative écologique aux constructions plus classiques.

Les maisons containers perdent leur étiquette de construction insolite pour devenir partie intégrante de notre paysage architectural.

LE MAGASIN ITINÉRANT

Un autre parfait exemple de modulation : le magasin itinérant. Réalisé à partir d'un container Dry de 20 pieds (voir p. 12), il est facilement transportable et peut être aménagé en surface de vente dont les parois auront été élaborées à cette fin.
Ce type de surface peut être utilisé pour les foires ou bien pour les marchés d'été.

RÉPONDRE AUX BESOINS D'AUJOURD'HUI

LES LOGEMENTS SOCIAUX

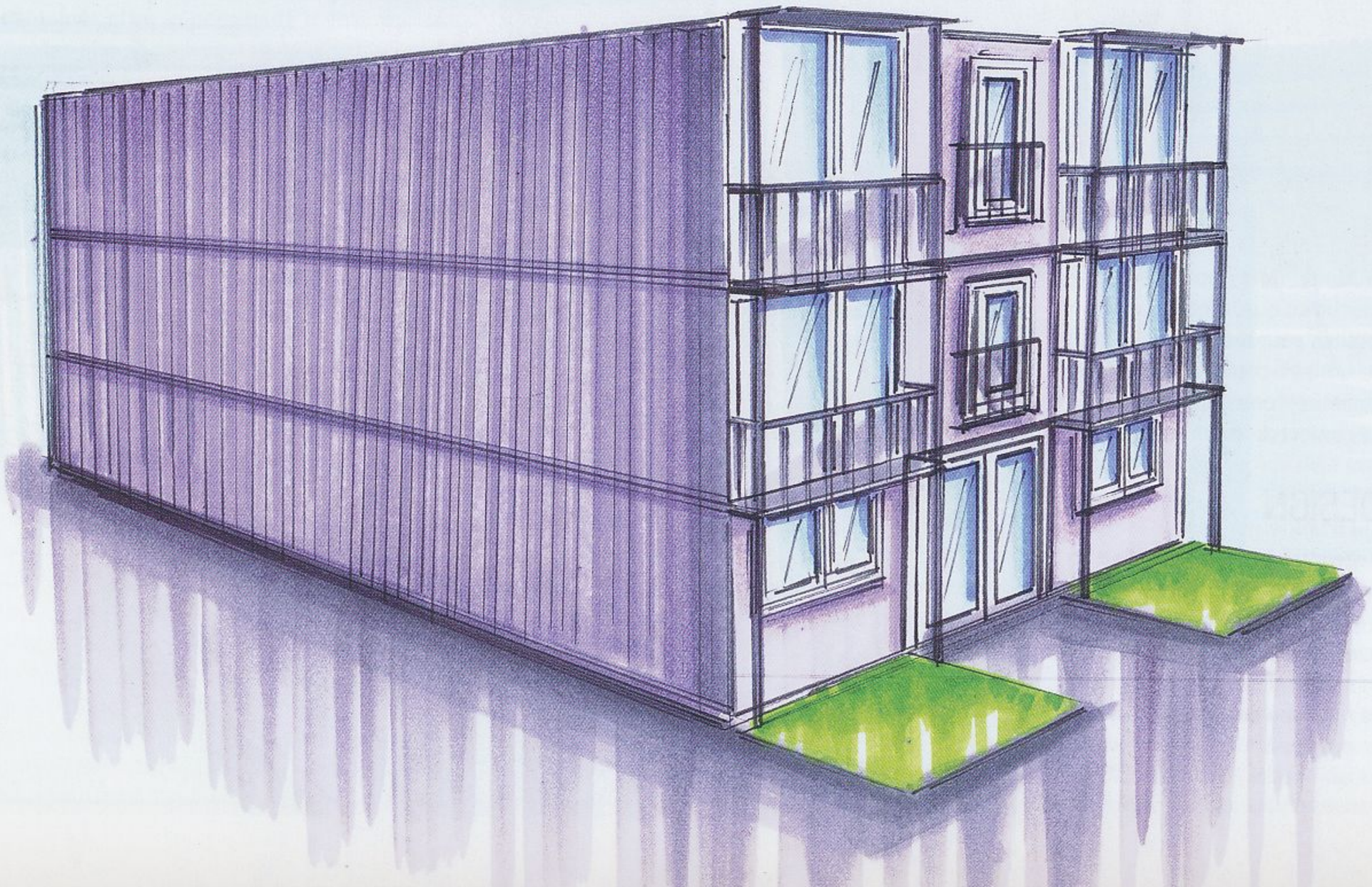
Devant la difficulté que rencontrent de plus en plus de familles à trouver un logement décent, pour cause de loyers trop élevés ou par manque de logements sociaux, les logements en containers sont une solution. La construction rapide, l'allègement du gros œuvre et le coût faible des matériaux permettraient de proposer des logements à loyer modéré. De nombreuses familles en attente d'habitation pourraient ainsi être logées rapidement.

LES BÂTIMENTS D'URGENCE

Une autre utilité des containers pourrait être envisagée, celle des logements d'urgence. En effet, les containers peuvent être aménagés en usine et déposés par bateaux, offrant ainsi des abris temporaires aux sinistrés lors de catastrophes naturelles, par exemple.
Des hôpitaux d'urgence peuvent également être mis sur pied de la même manière puisque la construction en containers permet la livraison d'une structure déjà aménagée avec une rapidité de mise en place rarement égalée. Les containers seraient ainsi transformés en usine avant d'être acheminés, apportant un environnement stérile prêt à l'emploi et pouvant, de plus, être préalablement équipés en matériel de première urgence.
Les containers pourraient devenir un incontournable en matière d'aide humanitaire à court et moyen termes pour créer des supports habitables, solides, et constituer de meilleures alternatives aux campements de première urgence.

LES BÂTIMENTS PUBLICS

La construction en containers intéresse petit à petit les collectivités territoriales et les mairies pour le remplacement de préfabriqués. Elles y pensent aussi pour la réalisation de bâtiments administratifs. Certaines villes françaises comme Le Havre ont d'ores et déjà franchi le pas avec la construction de logements destinés aux étudiants.



Les différents types de containers

Le container le plus utilisé et privilégié dans la construction est le container **Dry**. Nous étudierons précisément ses caractéristiques dans le chapitre 1 (voir p. 12). Cependant, sachez qu'il existe bien d'autres types de containers servant à transporter des marchandises spécifiques. Certains peuvent aussi être habitables mais ils ne seront pas développés dans cet ouvrage car leur coût est plus élevé. Parmi tous les containers existants, on trouve le container **Flat-rack**. Il sert à transporter des marchandises trop volumineuses pour le container Dry, comme des gros engins de chantier. Il ne possède pas de paroi latérale fixe et ne peut donc pas être utilisé pour la construction d'habitation. Mais sa plateforme peut servir de terrasse.

Existe aussi le container **Open top**. Son toit s'ouvre et ses dimensions sont identiques à celles du container Dry. Il sert au chargement des marchandises trop larges pour entrer par les portes du container Dry. Il peut supporter un poids de plus de 28 tonnes et est donc conçu pour les gros chargements. Il peut s'utiliser pour une construction spécifique mais n'est pas idéal dans le cadre d'une construction en containers classique.

Le container **isotherme** est un container possédant un système d'isolation. Il a les mêmes dimensions extérieures que le container Dry et sert à transporter des denrées périssables. Ce container est doté d'une porte d'accès et d'une ou deux fenêtres. Il possède en plus une ventilation haute et basse et une couche d'isolant de 200 mm d'épaisseur sur les 4 murs et sur le plafond. Son revêtement intérieur est en général en inox. Ses dimensions intérieures sont les suivantes : L 5,57 × l 2,26 × H 2,24 m pour le container de 20 pieds et L 11,87 × l 2,26 × H 2,24 m pour le container de 40 pieds.

Le container **Reefer** est un container isotherme doté d'un groupe réfrigérant : une prise placée à l'extérieur du container permet de le faire fonctionner. Il peut également être réfrigéré sans groupe réfrigérant mais à l'aide d'un agent chimique. Le container Reefer, tout comme le container isotherme, est isolé pour que le froid généré puisse rester à l'intérieur du container. Ces dimensions extérieures sont les mêmes que celles du container Dry. Ses dimensions intérieures sont les suivantes : L 5,50 × l 2,25 × H 2,20 m pour le container de 20 pieds et de L 11,43 × l 2,25 × H 2,20 m pour le container de 40 pieds.

Le container isotherme et le container Reefer peuvent être utilisés pour la construction de maisons : ils possèdent déjà une isolation et des dimensions extérieures identiques à celles du container Dry. Leurs dimensions intérieures sont plus étroites – en raison de leur isolation – mais cela peut être envisagé comme un atout dans le cas d'une construction en région chaude puisque cette isolation est prévue contre la chaleur.

Le container **Tank** est une cuve en inox permettant de transporter des liquides et posée dans une armature de container. Ses dimensions extérieures sont identiques à celles du container Dry. Il ne peut être utilisé dans le cadre d'une maison container.

Construire à petit budget

Il est vrai que le budget est devenu un facteur décisif dans la construction, car les prix de l'immobilier ont triplé ces dix dernières années. Une maison container, chez un constructeur comme en autoconstruction, permet de faire quelques économies : la configuration du container Dry fait gagner 30 % du prix des matériaux et donc 30 % de la totalité de la maison. Construire en containers est donc moins cher, mais il ne faut pas tomber dans l'excès. À vouloir réduire la facture à tout prix c'est la durabilité de la construction qui se trouve raccourcie. Soyez donc attentif à réduire vos coûts de manière judicieuse !

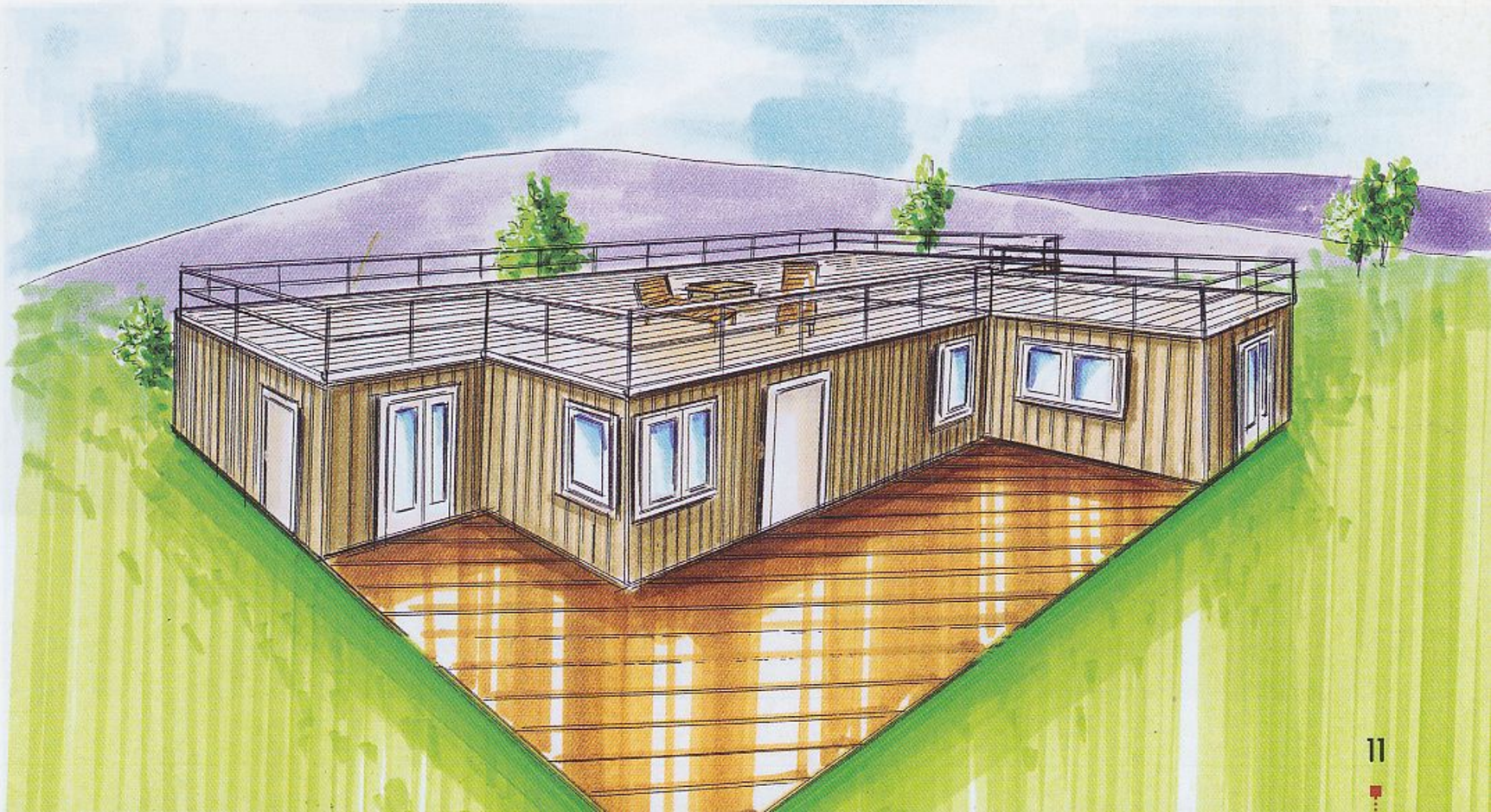
PARTIE 1

La conception

01 → Concevoir le projet

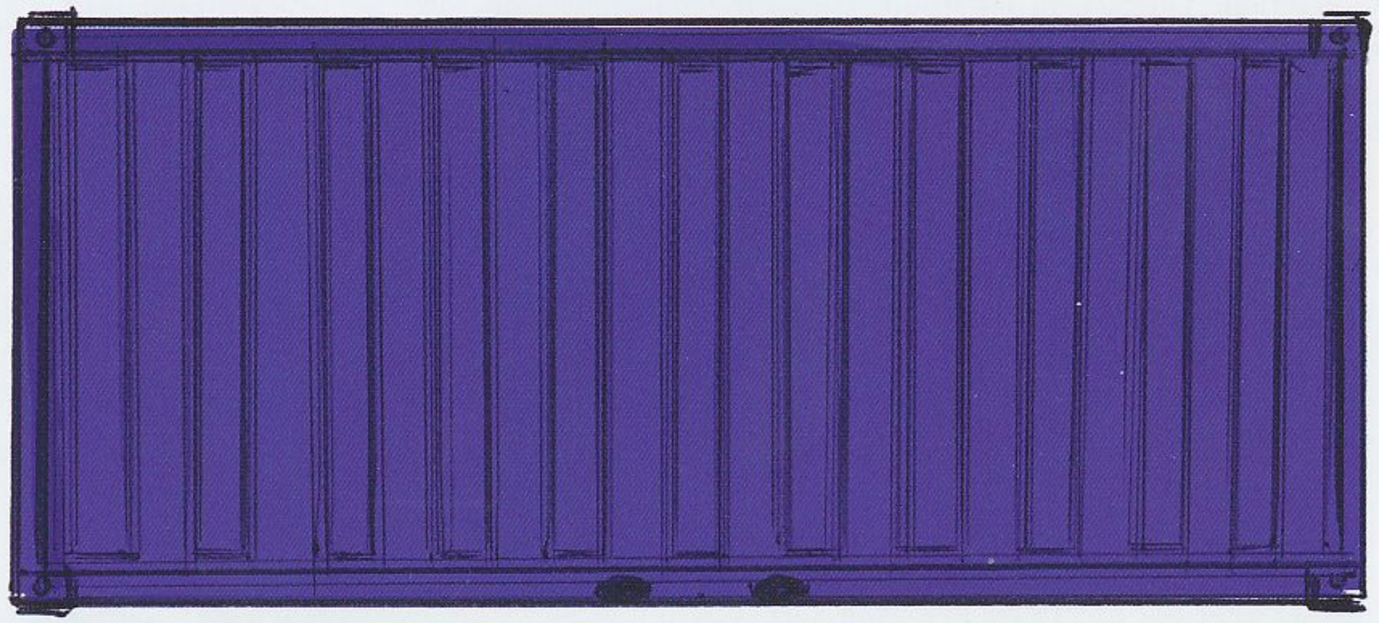
Il est possible de choisir sa construction en containers parmi trois versions différentes : la version économique, la version confort et la version écoresponsable.
Dans la version **économique**, qui privilégie la question du budget, il est préférable d'opter pour l'isolation intérieure, qui coûtera moins cher que l'isolation par l'extérieur, l'électricité apparente, en posant des goulottes, un toit végétal – puisque sa pose en auto-construction ne nécessite pas un gros budget – et enfin des éléments sanitaires déjà montés comme une cabine de douche ou des lavabos avec meubles et des meubles éviers prémontés. Pour ce type de construction, il est aussi souhaitable de laisser la tôle apparente à l'extérieur. Afin de réduire les budgets, une maison de plain-pied est à privilégier pour éviter les surcoûts de matériaux qu'entraînerait la construction d'un étage.
La construction **confort** reprendra tout ce que l'on trouve de mieux dans une maison classique, à savoir l'isolation par l'extérieur, un réseau classique par gaines à l'intérieur des murs et un toit-terrasse. Il est aussi possible de réaliser un étage si le budget le permet. Les choix seront faits en fonction de l'esthétique et de la qualité de vie.

La construction **écoresponsable** nécessite d'obtenir tous les meilleurs matériaux de construction afin d'éviter au maximum les dépenses énergétiques. On optera alors pour le meilleur isolant avec un bardage adapté et des réseaux électriques intégrés. Pour ce type de construction, tous les types de toit peuvent s'installer s'ils sont correctement isolés mais certains seront à privilégier par rapport à d'autres, comme le toit végétal.
Toutes les techniques que nous présenterons au cours de l'ouvrage permettent la réalisation d'une maison container selon ces trois versions.



Anatomie du container

Les containers utilisés pour la réalisation de maisons sont des containers **Dry**. Il s'agit d'une boîte en acier conçue pour transporter des marchandises non polluantes et non liquides. Ce container est normalisé (norme ISO) et répond à des contraintes d'entretien afin d'être toujours en état de fonctionnement (état impeccable) pour chaque voyage. Si ce n'est pas le cas et qu'il perd sa norme ISO, il n'est plus transportable. Le container Dry est conçu pour transporter la marchandise par camion et par bateau. C'est pour cela qu'il porte le nom de « container maritime » : il ne doit pas s'oxyder ni souffrir des intempéries du grand large (ce que stipule le décret n° 77-1043). Ce container se stocke en empilement.



NORMES ISO POUR CONTAINER

Il existe de nombreuses autres normes ISO *(International Standardisation Organisation)* pour le container Dry. En voici les références :

- la norme 668 règlemente les dimensions externes ;
- la norme 1161 règlemente les dimensions des *corners fitting* ;
- la norme 1496-1 établit les spécificités et rend certains tests obligatoires ;
- la norme 1894 règlemente les dimensions intérieures ;
- la norme 6346 oblige à y faire figurer un code, une réglementation et des marques de leur provenance et de leurs précédents propriétaires.

LA STRUCTURE DU CONTAINER

La structure du container sert de squelette à la maison. Faite d'une ossature en acier soudée, elle ne comporte pas de visserie et forme un seul bloc pour une résistance à toutes épreuves.
Chaque poteau et traverse en métal serviront de poutres à la maison. La tôle qui s'y rattache permet aussi un soutien à la boîte que forme le container pour qu'elle soit autoportante et que les containers puissent être empilés les uns sur les autres, supportant ainsi plusieurs fois leur poids. Néanmoins, si on fragilise la structure par des fenêtres, des ouvertures ou des portes, l'ensemble peut s'affaisser si on ne le solidifie pas avec d'autres poutres et poteaux permettant de supporter la pression qu'exercent les containers qui se trouvent dessus.
Le plancher du container est fait de plaques d'aggloméré, il peut soutenir une charge de 300 kg au mètre carré. Il faut toutefois répartir la charge sur toute la surface, en positionnant les charges les plus lourdes sur l'ossature du container, puisque c'est là que se situe la résistance principale.

FIN DE VIE DU CONTAINER

Les containers dits « en fin de vie » ou « de dernier voyage » sont des containers que l'on ne peut plus utiliser pour le transport maritime mais qui sont néanmoins encore très solides et peuvent servir à de nombreuses autres utilisations comme la construction de maisons.

MESURES, SURFACES ET DÉTAILS DU CONTAINER

La description détaillée ci-dessous présente les différents containers Dry utilisés le plus fréquemment dans les projets de construction.

Container Dry de 20 pieds

Mesures extérieures

Longueur	6,06 m
Largeur	2,44 m
Hauteur	2,59 m

Mesures intérieures

Largeur	2,33 m
Longueur	5,88 m
Hauteur	2,36 m

Superficie et surfaces

Volume	33 m^3
Poids	2 350 kg
Surface au sol	13,7 m^2
Surfaces intérieures (sol et plafond)	13,7 m^2
Longueur des murs intérieurs	14,04 m^2
Largeur des murs intérieurs	5,6 m^2
Surface extérieure (toit)	14,8 m^2
Longueur des murs extérieurs	15,7 m^2
Largeur des murs extérieurs	6,3 m^2

Container Dry de 40 pieds

Mesures extérieures

Longueur	12,19 m
Largeur	2,44 m
Hauteur	2,59 m

Mesures intérieures

Largeur	2,33 m
Longueur	12,01 m
Hauteur	2,36 m

Superficie et surfaces

Volume	65 m^3
Poids	3 850 kg
Surface au sol	27,98 m^2
Surfaces intérieures (sol et plafond)	27,98 m^2
Longueur des murs intérieurs	28,17 m^2
Largeur des murs intérieurs	5,6 m^2
Surface extérieure (toit)	29,75 m^2
Longueur des murs extérieurs	31,6 m^2
Largeur des murs extérieurs	6,3 m^2

LE SAVIEZ-VOUS ?

Le container peut supporter 4 fois son poids puisqu'il est fait pour être empilé.

Il existe aussi d'autres petits containers Dry de 10 pieds, qui mesurent à l'extérieur 3,03 m de côté latéral et gardent les mêmes normes que les containers de 20 et 40 pieds. Ces containers peuvent être utilisés pour agrandir une maison. Leur petite taille permet un transport facile. Ils peuvent être aisément trouvés en location.

Il existe aussi un gros format de container, le *high cube* de 45 pieds. Ses dimensions extérieures sont les suivantes : L 13,71 × l 2,43 × H 2,89 m ; et intérieures : L 13,55 × l 2,35 × H 2,69 m.

Ces containers Dry permettent de transporter de plus grosses marchandises, ils peuvent être utilisés pour la construction de maisons mais ils sont plus chers et plus durs à trouver que les containers de 20 et 40 pieds, qui sont plus courants et aussi plus utilisés.

LE REVÊTEMENT EN ACIER CORTEN

Le container est un assemblage de plusieurs plaques en acier de tôle crénelée tenant sur une armature en acier. Couramment appelée tôle ondulée, le revêtement du container est en fait ce que l'on appelle de la tôle crénelée en acier Corten. L'acier dit « Corten » est un métal très répandu en architecture, pour les sculptures et les containers. Il s'agit d'un alliage composé de cuivre, de chrome, de phosphore, de nickel et de molybdène. Celui-ci subit un traitement anticorrosion et peut résister à des conditions atmosphériques extrêmes, comme des températures comprises entre – 30 et 80 °C. La patine du métal, qui est la couche d'oxyde constituant sa protection contre la corrosion, peut mettre deux ans à se constituer : elle se réalisera grâce aux périodes successives d'humidité, jusqu'à devenir la patine qu'il gardera et qui le protégera. On sait qu'en général, l'acier est résistant à **la corrosion** ; l'acier Corten est dix fois plus résistant à celle-ci qu'un acier classique, ce qui en fait un métal privilégié pour rester en extérieur. Bien que cela soit devenu rare, il existe encore de vieux containers qui ne sont pas faits en acier Corten. Il a été constaté que les risques de corrosion sur ces derniers sont plus importants...

La dilatation de l'acier Corten existe mais elle est très minime par rapport à tous les métaux employés pour la construction. Il se dilate ainsi deux fois moins que l'aluminium et peut être comparable à la dilatation du béton, ce qui est un atout de choix pour une utilisation en construction.

ALLER PLUS LOIN...

L'acier Corten (*Corrosion Resistance Tensile Strength*) est une variante de l'acier S355. Le S est le code de l'acier et le chiffre correspond à la limite d'élasticité de cet acier calculée en newton par millimètre carré.

LE CADRE LÉGAL

LES NORMES ET LA RÉGLEMENTATION

Le container doit être résistant au feu et aux intempéries, il ne doit ni s'user ni s'oxyder.

Il existe un décret d'entretien qu'il est obligatoire de respecter si l'on veut faire circuler ces containers. Il s'agit du décret n° 77-1043 du 9 septembre 1977 relatif à la convention internationale sur la sécurité des containers et l'obligation du respect de ce décret pour leur libre circulation.

LES ASSURANCES ET GARANTIES

Lorsque l'on est amené à construire par ses propres moyens, il est parfois difficile de respecter les DTU (documents techniques unifiés) associés aux éléments construits. De plus, la maison container étant une nouveauté architecturale, il semble très difficile de respecter les règlementations à la lettre. Ce qui entraînera en cas de malfaçon des difficultés à utiliser ces assurances et garanties. Cependant, il sera toujours possible d'assurer correctement son habitat. Pour cela, il faudra envisager toutes les solutions avec un assureur agréé.

Dans le cas où un constructeur serait intervenu sur le chantier et s'il y a un vice de construction, vous pourrez alors utiliser la garantie décennale afin d'effectuer la remise en état de la construction.

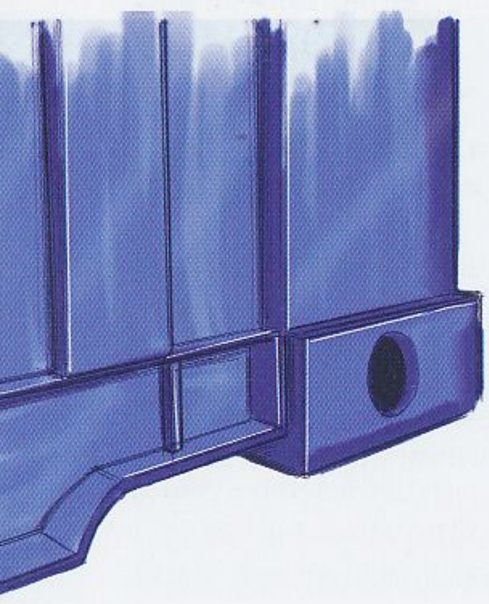
Les DTU, au moment du contrat avec les divers artisans ou constructeurs, devront être stipulés de manière explicite !

Spécificités d'une maison container

QUELQUES RÉFÉRENCES TECHNIQUES

La **structure** du container est très rigide et solide ; son acier a été moulé. Rappelons-le, elle a été conçue pour résister aux intempéries et supporter de nombreux chocs liés au transport. Cette structure permet au container d'être autoportant puisqu'elle soutient le cadre d'acier de celui-ci. Lors de la découpe du container pour pratiquer les ouvertures, il est conseillé de laisser quelques centimètres pour pouvoir conserver les propriétés de soutien du container (nous y reviendrons à la p. 75).

La **paroi** des containers est épaisse de 0,2 cm, l'acier est de type a spa B480, le crénelage de celle-ci se fait sur une amplitude de 12 à 18 cm et sur une profondeur de 5,5 cm.



Les jointures

Les encoches de métal, nommées coins ISO ou *corner fitting*, sont disposées aux 8 angles extérieurs et permettent d'imbriquer parfaitement les containers les uns sur les autres.

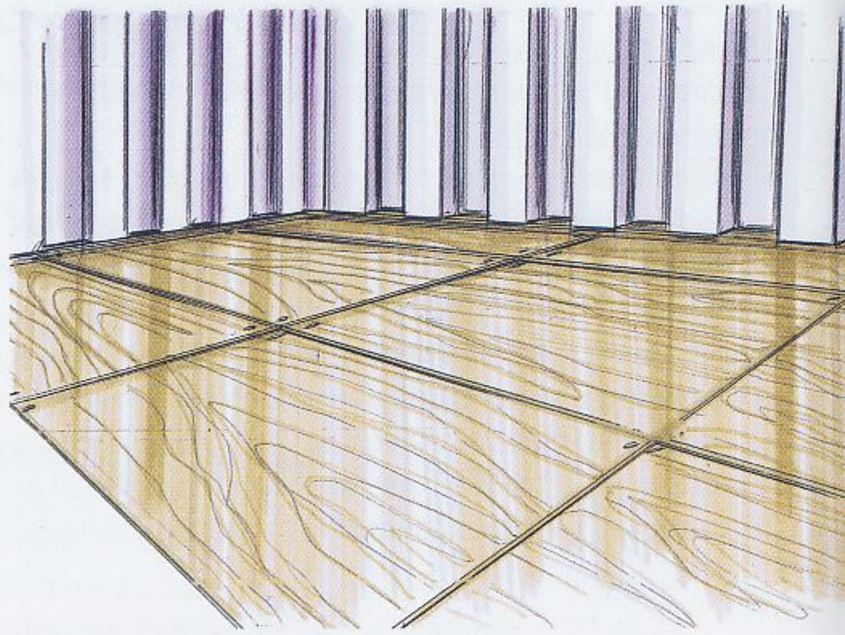
Le **toit** du container de 20 pieds est composé de 5 plaques, pour le container de 40 pieds de 11 plaques d'acier Corten moulées, puis assemblées par une soudure pour former une plaque de toit homogène et étanche. Les moulures de ce toit ont été effectuées pour que l'eau de pluie ne stagne pas dessus. Ces plaques sont soudées directement sur l'armature et dépassent de quelques millimètres de la paroi latérale afin d'éviter que l'eau de pluie ne coule directement sur les côtés du container.

Le **renouvellement et la circulation de l'air intérieur** du container sont assurés par 2 grilles d'aération de part et d'autre du container, dont la première se trouve en haut de la paroi latérale et la deuxième en haut de la paroi opposée, située à l'autre bout du container. Une porte à double battant faite de la même matière que les parois latérales permet d'entrer dans le container. Nous aborderons en détail la circulation de l'air en p. 109.

Le **plancher** du container est en bois aggloméré d'environ 28 mm d'épaisseur, composé de plusieurs planches pour les containers de 20 pieds et de 40 pieds. Elles sont vissées sur des traverses en métal situées sous le container.

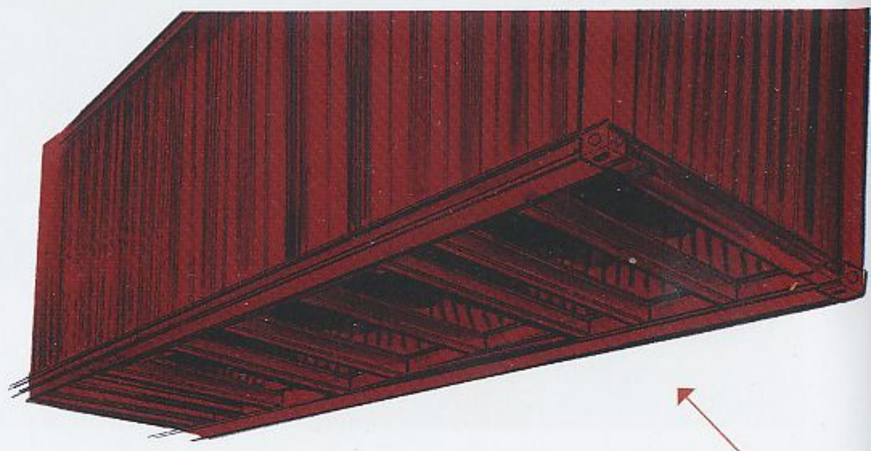
La structure de métal qui soutient le plancher est composée de 18 traverses pour un container de 20 pieds. Deux traverses larges sont fixées aux extrémités pour former le cadre principal du container et 16 autres traverses plus fines soutiennent le plancher tout le long.

Pour le 40 pieds, la structure contient 25 traverses qui soutiennent le plancher et 3 autres plus épaisses soutiennent le cadre.



LES JOINTURES À L'INTÉRIEUR DU CONTAINER

Comme on a pu le voir précédemment, les parois internes du container sont faites d'acier Corten : toutes les jointures, parois verticales/plancher, parois du plafond/parois verticales, sont étanchéifiées avec un joint de silicone pour que le container soit imperméable. Une petite marche de 15 cm est présente pour accéder à l'intérieur du container.



UN MODE DE CONSTRUCTION SPÉCIFIQUE

Construire et vivre dans un container comporte certaines spécificités qu'il est important de connaître avant de se lancer dans ce type de projet.

LA RAPIDITÉ DE CONSTRUCTION, UN ATOUT MAJEUR

La rapidité de construction de la maison container tient au fait qu'elle limite le gros œuvre.
En effet, à part les fondations, il n'y a quasiment pas de bâti. De plus, dans beaucoup de cas de construction en containers, l'ajout d'un toit n'est pas nécessaire, ce qui fait bien entendu gagner un temps considérable.
Les matériaux n'ont quasiment pas de temps de séchage, le temps de pose est donc réduit.
Le container possède déjà un plancher de bois aggloméré, ce qui fait encore gagner beaucoup de temps, car les planchers bétons sont longs à sécher. Les étages des containers ont juste besoin d'être empilés. Ils ont une résistance similaire à un plancher béton puisqu'ils peuvent supporter un poids de 300 kg au mètre carré, poids qui n'est en général pas atteint.
La construction en containers permet tout simplement de passer au second œuvre une fois ceux-ci posés sur les fondations.

LA SOLIDITÉ DES CONTAINERS

Les containers ont une portance de 1 500 kg au mètre carré : on peut empiler 4 containers les uns sur les autres sans renforts extérieurs. Le campus universitaire d'Amsterdam est construit sur 5 étages, une structure métallique posée à l'extérieur des immeubles renforce l'ensemble. Au-delà de 4 étages, il faut créer une armature métallique soutenant la structure des containers.
Afin de passer l'épreuve du temps, les containers doivent résister à la corrosion et aux intempéries. Pour cela, on choisira des matériaux acier type S355 et une peinture antirouille performante.

LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET L'EFFET « PARATONNERRE »

L'électricité qui passe dans nos murs et appareils peut produire des ondes électromagnétiques. Ces ondes pourraient être bloquées par la structure métallique du container. Bien que l'on ne sache pas encore aujourd'hui leurs conséquences sur notre organisme, il est d'ores et déjà possible de se procurer des gaines électriques qui retiennent ces émissions si le phénomène inquiète, car mieux vaut prévenir...
Les containers sont des blocs en métal, ce qui représente un avantage certain en cas d'intempéries, puisque notre maison-bloc se comportera comme une cage de Faraday. Qu'est-ce que la cage de Faraday ? C'est une boîte de métal qui isole son contenu des champs électromagnétiques : si la foudre tombait sur un container, l'intérieur serait intact. Pour une maison, elle agit comme un paratonnerre, évitant que la foudre n'endommage l'habitation. Cependant, on peut noter quelques désagréments : le réseau Wi-Fi peut ne pas dépasser la limite de la paroi des containers, le réseau des téléphones mobiles peut aussi être altéré sans l'ajout d'un dispositif extérieur, etc. Toutefois, ce phénomène pourra être atténué grâce à une tresse de cuivre reliée au piquet de terre qui se trouve sous les fondations de la maison.

ALLER PLUS LOIN

Vous pouvez consulter l'ouvrage de Frédéric Séné, *Les pollutions électromagnétiques*, aux Éditions Eyrolles (2009), pour davantage d'informations sur ce sujet.

EXTENSIONS VERSUS PIÈCES ÉTROITES

Il est possible d'accumuler plusieurs hauteurs de container, en les empilant. Néanmoins, nous déconseillons aux autoconstructeurs de dépasser un étage, et ce afin d'éviter les difficultés liées à l'empilement des containers, telles que le calcul de résistance des matériaux, les points de soutènement, les profondeurs des fondations. Ceci étant très difficilement gérable par un particulier...
Par ailleurs, le container est un espace étroit : si on ne le double pas d'un autre container en faisant tomber la cloison séparative, il faut apprendre à vivre dans cet espace restreint (2,27 m). Le plafond est un peu plus bas que dans une maison classique, il est à 2,32 m en comptant l'isolation et la finition en plâtre au lieu de 2,5 m pour une maison classique. Il faut savoir aussi qu'une maison est considérée comme habitable à partir d'une hauteur sous plafond de 2,1 m pour une location. Ici, la hauteur sous plafond est comprise entre le minimum autorisé et la hauteur normalisée.

TOIT PLAT VERSUS TOIT EN PENTE

Le toit plat a plusieurs avantages, dont celui de pouvoir être laissé tel qu'il est, soulageant ainsi le budget de la construction en y soustrayant le prix d'une toiture. Il permet aussi de créer un espace extérieur convivial si on décide de faire un toit terrasse circulable. Dans le cas d'un petit terrain, il peut faire office d'espace extérieur aménagé.
Les mairies autorisent très peu, pour le moment, la construction de toit terrasse ou de toit plat. Si tel est le cas, il est préférable d'ajouter un toit en pente. Aujourd'hui, il y a plusieurs types de toitures bac acier sur le marché et certaines imitent très bien les tuiles ; on peut aussi conserver l'aspect bac acier noir, qui offrira une touche moderne à l'habitation. Toutes ces possibilités aideront à faire accepter le projet en mairie.
Certains choisiront dès sa conception de doter sa maison container d'un toit en pente, ce qui peut aider à l'acceptation du permis de construire. Tous les types de toit classiques peuvent être envisagés selon la réglementation locale, à savoir le toit en tuiles de terre cuite, carrées ou cylindriques, le toit en tuiles d'ardoise ou la toiture végétale.

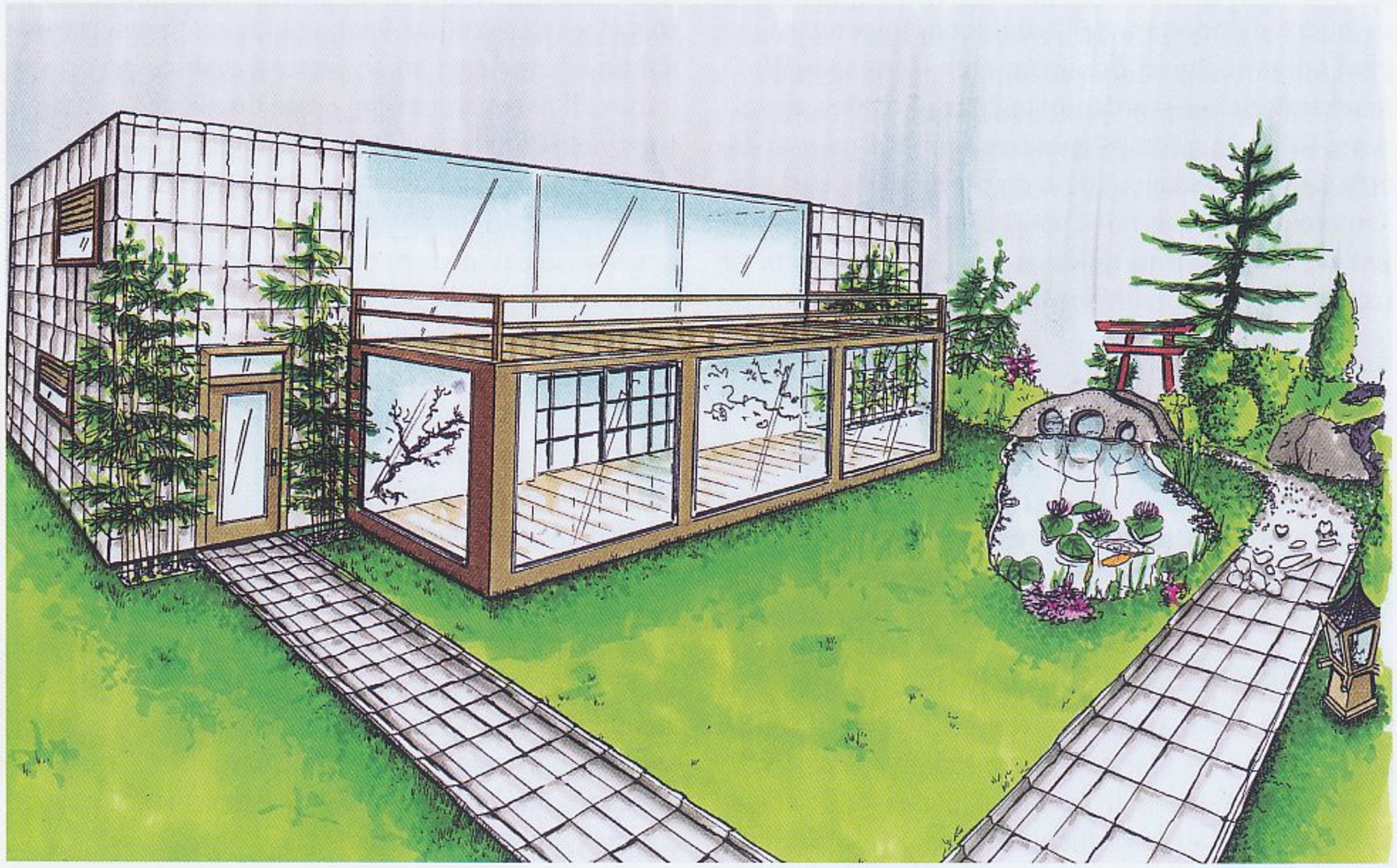
Organiser la réalisation de sa maison

On doit commencer par se poser une question très simple quand on démarre le projet de construction d'une maison container : comment réaliser sa maison ? On choisira entre faire appel à un constructeur (c'est-à-dire une entreprise qui prend en charge la maîtrise d'œuvre jusqu'à la livraison d'un produit fini) ou construire par ses propres moyens. Actuellement, peu de constructeurs réalisent des maisons en containers.

FAIRE FAIRE

La construction de maisons containers n'étant, en France, qu'à ses prémices, il n'est pas évident de trouver de vrais interlocuteurs qui maîtrisent parfaitement les spécificités liées à ce type de construction et qui veulent partager leur savoir. Comme l'information sur ce sujet est pour l'instant difficile à trouver, certains entrepreneurs qui se lancent dans la construction en containers vont s'entourer de différents corps de métiers en fractionnant les tâches. Ils deviennent alors maîtres d'œuvre et non exécutants car ils ne maîtrisent pas la fabrication de A à Z. Ce mode de fonctionnement se répercutera sur le coût d'une maison container et la différence de prix avec une construction classique sera minime. Seul le design de la construction différera d'une maison classique, l'intérêt économique disparaîtra dès lors. À l'heure actuelle, quelques entreprises se sont spécialisées dans ce type de maison ou proposent cette construction en plus de leur catalogue habituel. On commence à voir apparaître différents modèles sur le marché.

Si le choix se porte sur un constructeur pour le projet de maison container, celui-ci prendra en charge la construction de la maison depuis le permis de construire jusqu'à la livraison du bien et il n'y aura plus qu'à emménager dans la nouvelle maison...



FAIRE SOI-MÊME

Si le particulier gère la construction de sa maison container du début à la fin, la différence de prix avec une maison classique sera plus visible.

Pour l'autoconstruction, il s'agit en effet d'une toute autre histoire. Les prix sont certes réduits par rapport à un constructeur, ce qui permettra une économie non négligeable.

La donnée la plus importante du problème est la charge de travail... Dans ce cas précis, c'est le futur propriétaire qui entreprendra la construction dans

son ensemble. Il élaborera dans un premier lieu son projet, puis il déposera son permis de construire et, une fois celui-ci accordé, commencera les travaux de construction avec ses propres moyens, de loin la charge de travail la plus conséquente du projet.
Même si cela reste possible, exécuter cette tâche seul est vivement déconseillé, la masse de travail étant le plus souvent trop importante. Les temps de chantier sont toujours longs pendant une autoconstruction, cela étant dû au manque de matériel et au manque de connaissance des tâches à effectuer, il faut impérativement prendre cela en compte lorsque l'on autoconstruit. Au cours du chantier, il y a toujours des imprévus, cette donnée est aussi valable pour des professionnels. Pour les particuliers, celle-ci est amplifiée et doit amener à prévoir des délais supplémentaires en amont afin d'éviter des retards pouvant être très pénalisants.
Il est possible aussi de se faire accompagner par un professionnel de la construction, qui donnera les conseils nécessaires à l'autoconstructeur. Celui-ci se sentira ainsi soutenu et pourra faire disparaître quelques craintes qui se présentent lorsque l'on s'engage dans un projet comme celui-ci.

LE PLANNING

Pour réaliser une autoconstruction, il est très important d'organiser et de planifier le chantier pour parer à tous les imprévus, et ce, de manière réaliste et en connaissant ses limites. L'organisation permet de se projeter dans le temps de construction pour savoir où se situer à n'importe quel moment du chantier. Quelquefois, compter sur l'entraide est une bonne façon de resserrer les liens avec des amis, la famille ou des voisins, et peut faire gagner un temps précieux pendant les travaux. Par ailleurs, un soutien moral est important car seul, vous pourriez vous décourager devant la masse de travail.

Le planning qui en ressortira ne pourra alors être qu'un planning approximatif. Néanmoins, il fixera les bases du chantier. Ce sera en quelque sorte un mini-guide des travaux, un fil conducteur pour ne pas se perdre dans la charge de travail que représente la construction d'une maison (surtout lorsque l'autoconstructeur n'a pas un métier en rapport avec le bâti).
Le temps de réalisation des travaux est relatif, il dépend de la superficie de l'habitation, du nombre de personnes qui travaillent sur le projet, et de leur connaissance en matière de travaux.
L'ordre des tâches indiquées dans cet ouvrage n'est donné qu'à titre d'exemple, il est bien sûr possible d'en décider selon la situation et divers éléments extérieurs liés à la location de matériel et à la main-d'œuvre disponible.

LE BUDGET

BIEN PENSER SON BUDGET

Construire une maison soi-même n'est pas du tout la même chose que faire appel à une entreprise, il y a sans cesse quelques imprévus qui viennent se greffer, c'est pourquoi il faut toujours prévoir un budget supplémentaire pour parer à n'importe quel incident. Un budget mal pensé peut avoir pour conséquence l'arrêt des travaux : si, par exemple, tous les matériaux et les outils n'ont pas été prévus, sans réserve de budget, il est impossible de poursuivre la construction. Vous ne pourrez pas non plus faire appel aux services d'un artisan si une difficulté quelconque l'impose. Les réserves d'argent servent à pallier les imprévus. Mais quel budget prévoir ? Nous estimons qu'il est plus précautionneux de prévoir 10 % supplémentaires de la somme des travaux, en cas de besoin.

ÉCONOMISER DE MANIÈRE INTELLIGENTE

Quand on commence la construction de sa maison container, il est possible de construire avec les matériaux les moins chers. Mais cette solution entraînera réparation sur réparation peu de temps après l'emménagement dans la maison. Abaisser les budgets est envisageable mais il faut le faire intelligemment et ne pas céder à la tentation d'acheter des matériaux bas de gamme. Il est conseillé d'évaluer le meilleur rapport qualité/prix pour éviter de mauvaises surprises en milieu ou fin de chantier.
Pour cela, il est préférable de procéder à l'achat de matériaux compensant l'achat de nombreux autres. Par exemple, une douche à carreler est très jolie mais pour l'installer, il faut acheter le receveur de douche, la robinetterie et le carrelage, ce qui revient plus cher que d'acheter une cabine de douche prête à poser, pour laquelle il y a moins de matériaux donc moins de travaux. Cela permet également d'éviter un problème majeur que l'on retrouve lors de la création de salle de bains : l'étanchéité, la cabine étant déjà prévue à cet effet.
Voilà donc un exemple intéressant sur les économies de certains postes. À côté de cela, nous vous conseillons de ne pas lésiner sur les aspects importants de la construction : les fondations, la VMC, la toiture, etc.
Nous verrons dans les chapitres qui suivent le détail de tous ces postes.

PENSEZ-Y !

Il est utile de tenir un cahier des travaux pour organiser plus aisément le chantier. Celui-ci comportera une prévision des dates des travaux à effectuer, une liste des travaux effectués ainsi que leurs coûts, ce qui constituera un bon historique des travaux. En parallèle, il est conseillé de conserver ensemble toutes les factures liées au chantier, non loin de ce cahier.

Choisir son terrain

Entre la nature des sols, le prix au mètre carré ou la partie constructible, c'est un ensemble de données clés qui permettront un choix réfléchi du terrain.
Bien choisir son terrain n'est pas aisé, il y a plusieurs facteurs à prendre en compte, comme l'exposition du terrain, les commodités, les avantages et les inconvénients de ce lieu.

CARTE MEMO

On doit avoir en tête les mesures et les surfaces pour pouvoir décider de la forme de sa maison et savoir comment l'implanter et l'orienter sur l'espace de son terrain. Prévoir tous les détails de sa maison permet de bien préparer la construction pour que tout se déroule selon les plans.

LA SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le premier critère et le plus logique dans le choix du terrain est sa situation géographique. À vous de choisir un terrain approprié à vos besoins.
En général, lorsqu'on construit, c'est pour rester quelques années, soyez donc vigilant à la situation géographique et à son environnement.
Les prix des terrains de la zone convoitée sont une donnée non négligeable lors du choix, cela déterminera la possibilité d'acheter dans telle commune ou s'il est préférable de chercher dans un périmètre plus grand. De plus, si la ville dans laquelle se trouve le terrain à acheter a une bonne renommée, il sera plus facile de revendre la maison.
Il sera préférable de se renseigner sur l'éventuelle proximité d'un monument historique. Celui-ci peut rendre l'obtention du permis de construire plus difficile en particulier pour une maison container, qui sera alors soumise à l'avis des Architectes des bâtiments de France, qui vérifieront si la construction est conforme à l'environnement du monument ou lieu historique.

TERRAIN CONSTRUCTIBLE/ NON CONSTRUCTIBLE

Avant d'acheter un terrain, le principal critère à vérifier est de savoir si ce dernier est constructible. La construction de maisons containers nécessite l'obtention d'un permis de construire. Cette information est disponible au service d'urbanisme des mairies, les zones constructibles et non constructibles y sont répertoriées.
Quelquefois, des terrains de loisirs peuvent être présentés comme des terrains constructibles, car quelques-uns sont viabilisés. Ces terrains ne sont, en fait, pas constructibles : seules des maisons temporaires considérées comme des véhicules du type mobil-home peuvent s'y installer, elles sont dans

RENSEIGNEZ-VOUS !

Les taxes liées au terrain varient en fonction des villes. Bien les connaître permettra un choix judicieux.

l'obligation de bouger de leur emplacement au moins une fois par an. Une maison container ne peut pas être bougée, c'est une habitation fixe et elle ne peut donc pas s'implanter sur un terrain de loisirs. Acheter un tel terrain bloquerait les accédants à la propriété. Passer outre entraînerait sans doute la démolition de l'habitation.
Certains terrains peuvent avoir une partie de leur parcelle non constructible. Dans ce cas, cette précision doit être visible sur le plan local d'urbanisme, qui définit la constructibilité des terrains de chaque zone. Cette information peut aussi être vérifiée en demandant un certificat d'urbanisme en mairie.
Lorsqu'une construction, démolie ou à démolir, figure sur le cadastre, il est alors possible de reconstruire sur cette parcelle. Cette information peut souvent guider le choix d'un terrain.

LE TERRAIN

Les informations concernant le sol sont disponibles au service d'urbanisme des mairies, et en principe, les agents immobiliers qui vendent les terrains sont dans l'obligation de mentionner leurs caractéristiques particulières.
Un **terrain humide.** Afin< de savoir quelles fondations pourront être réalisées sur le terrain, on se doit de se renseigner sur la nature des sols. Par exemple, l'humidité ambiante n'est jamais bonne, et ce pour n'importe quel type de construction : un terrain trop meuble peut donc être un inconvénient majeur à l'achat de celui-ci.
Un **terrain inondable ou en zone de carrières ou de marnières.** Il est très difficile de faire construire sur

ces terrains car il faut en consolider les sous-sols et cela coûte très cher. De plus, il est très difficile de revendre sur ces zones, les terrains sont dévalués.

LA NATURE DU SOL

Faire appel à un géologue peut parfois s'avérer nécessaire, en particulier pour éviter les mauvaises surprises et pouvoir construire les fondations adaptées. Dans tous les cas, il existera des solutions spécifiques à la maison container permettant la pose de celle-ci (radiers, pilotis et ce même pour des conditions d'implantation qui ne seraient pas favorables aux constructions classiques). Attention simplement à bien le prévoir dans votre budget...

LES ZONES D'HABITATION

Dans une agglomération, il y a plusieurs zones de construction : les zones de maisons individuelles, les lotissements, les zones d'immeubles, les zones commerciales et les zones industrielles. Ces zones constructibles sont régies par le plan local d'urbanisme, il est facile de le consulter. Il stipule les règles de construction et surtout les interdits afin de savoir ce qu'il est ou non possible de construire sur la parcelle que l'on veut acheter selon le zonage sur lequel elle se trouve.
Avant d'acheter le terrain, on doit consulter ce document avec beaucoup de soin pour savoir s'il est autorisé de faire construire une maison container ou une maison à toit plat sur le terrain.

ACCESSIBILITÉ

Pour la construction de maisons containers, le terrain doit être accessible aux camions qui vont venir livrer les containers et à la grue qui viendra les décharger, les poser sur les fondations pour les assembler ainsi que les empiler (s'il y a un étage). Si le terrain est trop petit, le grutage doit pouvoir se faire côté rue. La rue doit donc être accessible aux camions. Si le terrain est en zone rurale, il y a moins de contraintes.
Pour les maisons containers, le critère le plus important sera le soutien que la mairie apportera au projet de construction avant même l'achat du terrain. Si celui-ci vous est acquis, vous aurez passé l'obstacle le plus important, il sera alors possible d'acheter le terrain pour construire une maison container.

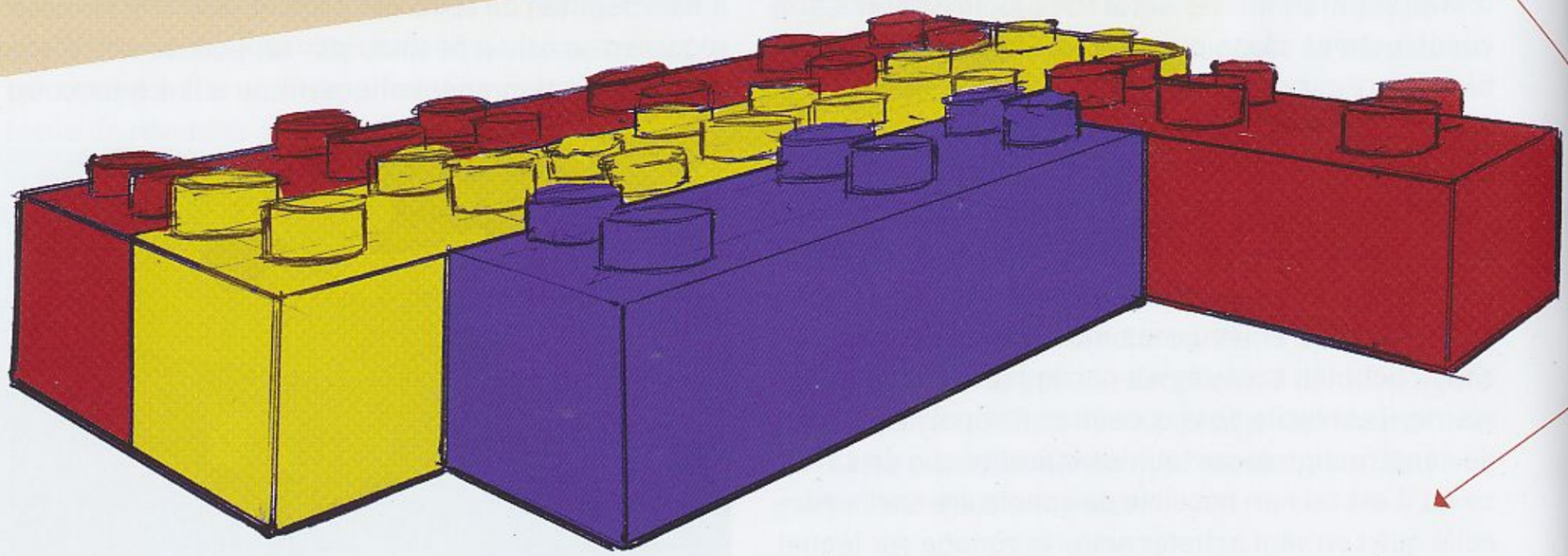
L'EXPOSITION DU TERRAIN

Il est essentiel de repérer l'exposition du terrain. On regardera ainsi sa position par rapport au soleil, s'il profite d'un bon ensoleillement ou s'il a beaucoup de zones d'ombres. Pour pouvoir se rendre compte de ce phénomène, il est intéressant de revenir à plusieurs moments de la journée pour voir si les éventuelles zones d'ombres persistent. Si un terrain est trop ombragé, le soleil ne peut alors pas chauffer la maison qui subit une perte de chaleur se répercutant sur les coûts de chauffage.
Pour un terrain plat et en dehors de la zone urbaine, ce cas de figure ne se rencontre que rarement sauf dans le cas d'une parcelle se trouvant à la lisière d'une forêt. Pour un terrain situé en ville, un immeuble peut obstruer la clarté de celui-ci.

02 Designer et implanter sa maison

→

Designer sa maison



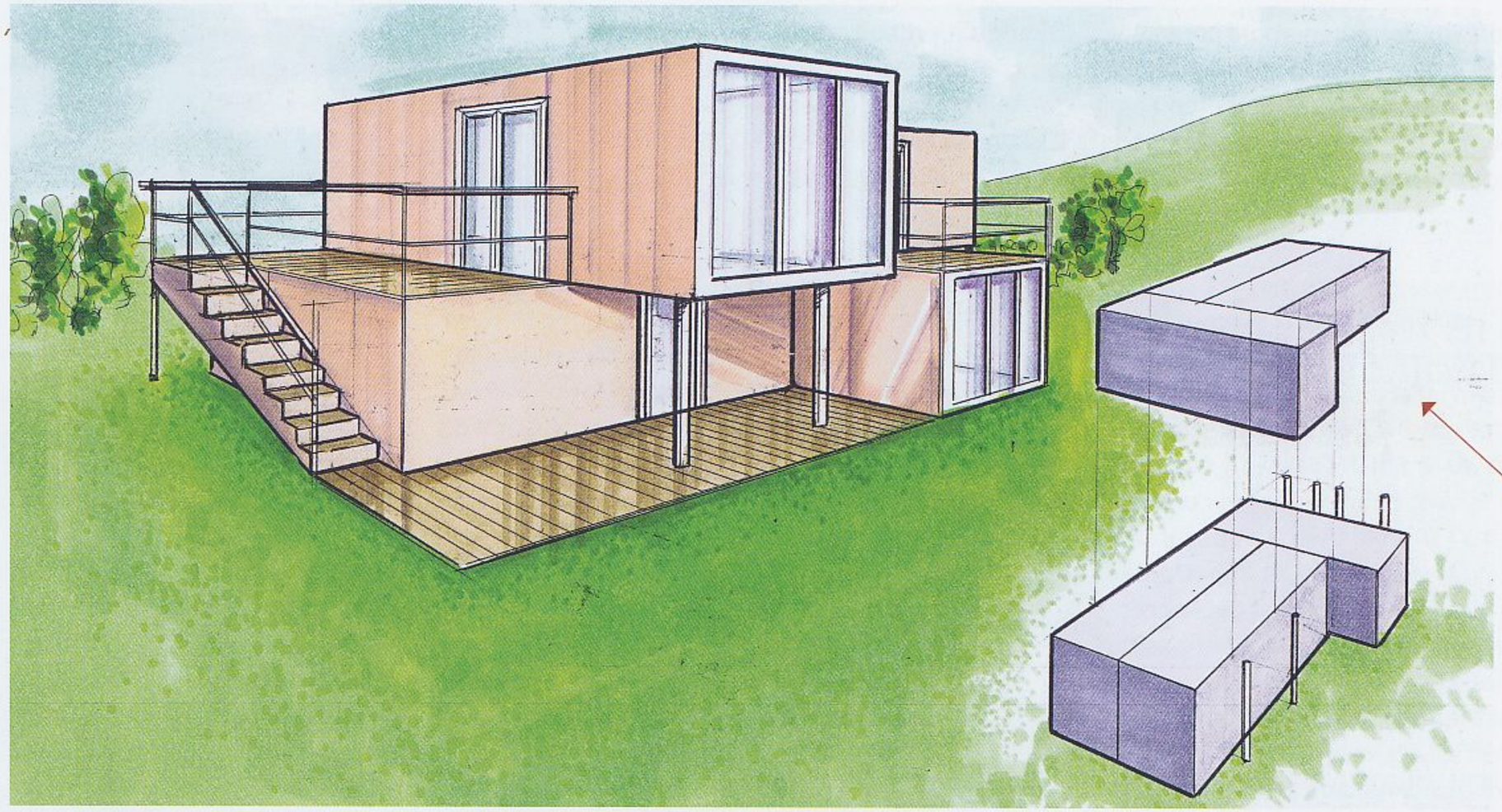
Cette phase donnera l'aspect général à la maison. Plusieurs paramètres sont à prendre en compte pour construire une maison container.
On calculera le nombre de containers nécessaires en fonction de la surface totale dont on a besoin mais aussi en fonction de la surface autorisée sur le terrain. À ce stade, on doit savoir aussi quel budget est alloué à l'achat des containers et à leur transport. C'est l'équation entre ces différents paramètres qui déterminera le nombre de containers à acheter et donc la surface que l'on obtiendra.
Le design extérieur de sa maison sera déterminé par le plan local d'urbanisme de la zone où se situe le terrain. Cette réglementation locale régit les aspects extérieurs des constructions.

LA FORME GÉNÉRALE DE LA MAISON

L'ensemble des containers donnera la forme générale de la maison, encore faut-il savoir les placer pour créer une forme générale qui allie à la fois design et espace à vivre...

LA BASE

La première chose à faire est de connaître le nombre total de containers à assembler selon la superficie que l'on souhaite ou le budget que l'on dispose. Ensuite, pour se donner une idée précise, il est plus facile de représenter les containers empilés ou accolés en dessin, de fabriquer une maquette avec des pavés de carton ou encore d'utiliser des briques emboîtables en prenant en compte l'échelle des containers.
Une forme basique peut convenir pour commencer, elle servira de base de réflexion pour savoir ce que l'on pourra positionner à l'intérieur et déterminer le design. Les formes de bases peuvent être par exemple deux containers de 40 pieds accolés pour une superficie de 55 m², ou bien trois containers de 40 pieds accolés pour une surface de 80 m². Ces bases peuvent être légèrement décalées pour créer plus de relief à la construction, mais pas trop, car les containers ne sont pas très larges et il est préférable



de garder au moins deux containers accolés pour plus de confort. Cependant, une extrémité de container peut dépasser de 2 m, par exemple, créant ainsi une petite particularité qui fera le charme de la maison. Si la forme et la surface du rez-de-chaussée conviennent, l'étape suivante est de choisir le type de toiture et la finition pour la façade ; si l'espace est insuffisant ou que le design général n'est pas satisfaisant, on ajoutera un ou plusieurs étages.

LA POSSIBILITÉ D'UN OU PLUSIEURS ÉTAGES

Construire un étage a pour avantage de réduire l'encombrement au sol en ayant tout de même une superficie convenable. De plus, cela apportera un cachet tout à fait unique à votre habitation. En revanche, cet ajout d'étage a pour inconvénient de rendre difficile la construction et d'autant plus l'auto-construction en termes de hauteur et de consolidation des parois.

Conseil d'implantation

Pour implanter des containers supplémentaires au-dessus d'une base, essayez au maximum de les empiler de façon à ce qu'ils ne dépassent pas de celle-ci ; car si les calculs de portance ne sont pas effectués correctement et les poteaux de soutènement insuffisants, les placer en porte-à-faux peut entraîner l'affaissement de la maison.
Pour rendre esthétique votre maison à étage, vous aurez plusieurs possibilités. Vous pouvez prévoir un étage plus petit que la base et permettre ainsi la création d'une terrasse, véritable valeur ajoutée. Pour cela, optez pour des containers de 40 pieds au sol et de 20 pieds pour l'étage. Positionnez-les en quinconce pour y apporter un peu de volume. Vous pouvez aussi faire un étage identique à sa base ou encore verser dans l'originalité en empilant une tout autre forme et en créant un renfoncement dans la façade.

Les calculs de portance

On ne peut pas implanter les containers comme on le souhaite, sans renfort et poteau de soutènement. Faire des étages en porte-à-faux peut demander des calculs de portance effectués par un cabinet d'étude. Les containers de l'étage ne doivent pas dépasser leur base de plus d'1,50 m sans renforts supplémentaires. La structure sera consolidée par des traverses d'acier. La base, elle, devra être consolidée à

l'intérieur par des poteaux de soutènement pour supporter le surpoids de l'étage. Si cet étage dépasse de plus d'un quart de sa base, il devra être soutenu par des colonnes de béton et des traverses d'acier, et le calcul de portance devra être fait par un professionnel.

LE TOIT

Le toit plat

Afin d'être certain d'avoir l'autorisation de construire un toit plat ou en pente, il est préférable de regarder l'article 11 du PLU (plan local d'urbanisme ; voir p. 35) qui régit l'aspect extérieur des constructions. Si rien n'interdit le toit plat ou le toit-terrasse, il est alors réalisable. Celui-ci fera gagner un temps considérable lors des travaux ! Qui plus est, la pose d'une charpente demande des compétences importantes difficilement accessibles à un néophyte et peut nécessiter l'appui d'un professionnel, ce qui n'est pas du tout le cas du toit plat.
Jouant la carte de la maison moderne, il peut être utilisé comme une terrasse, chose importante sur un petit terrain. Pouvant être aménagé en petit jardin, il offre une surface extérieure agréable et rend le design de la maison original.
Le toit plat peut aussi ne pas être aménagé et demeurer comme un toit terrasse non circulable économisant entretien, difficultés de construction, coût d'un escalier... mais aussi charme de la maison.

Le toit en pente

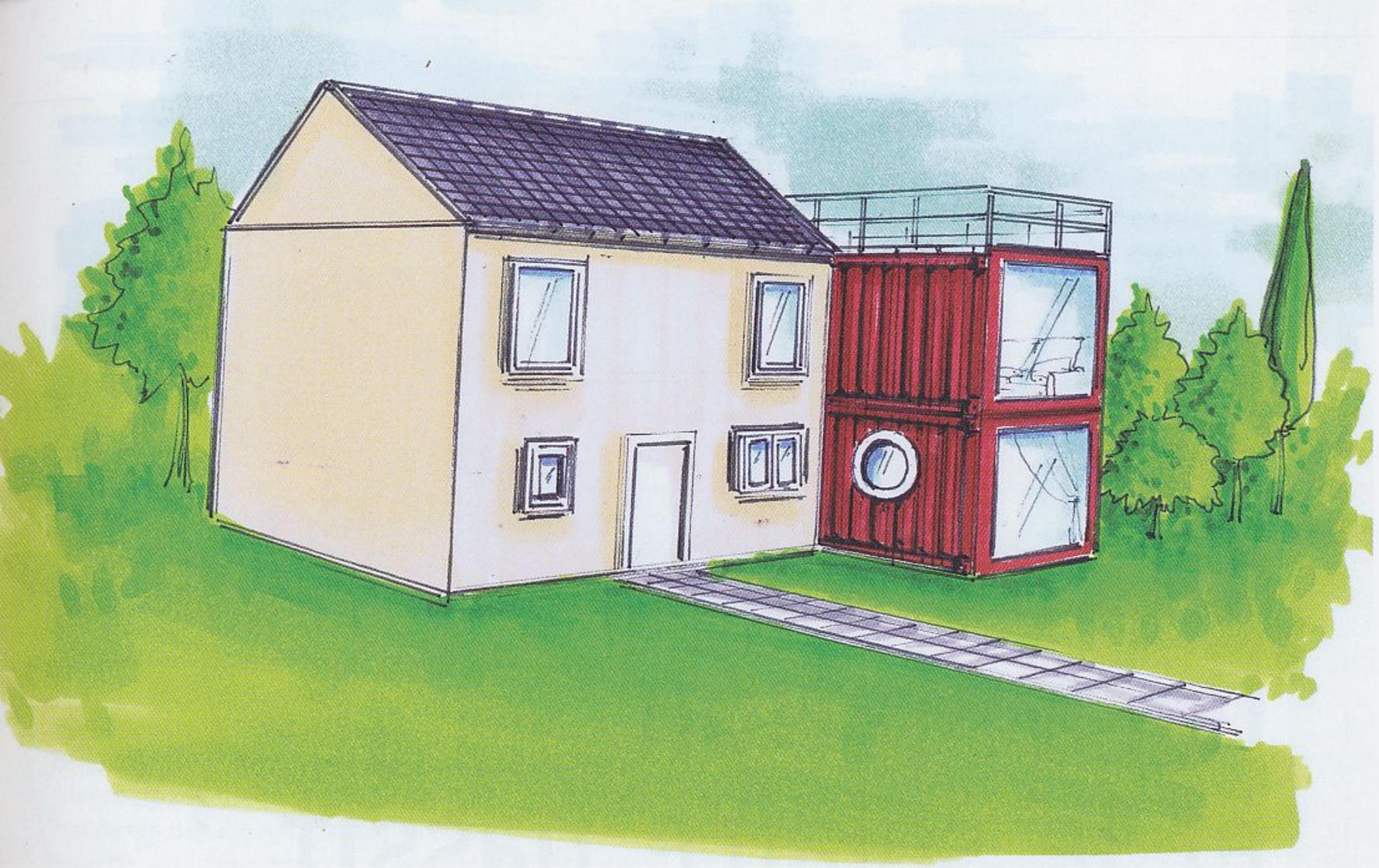
Le toit en pente peut être construit pour différentes raisons et de différentes manières, l'objectif étant de bien veiller à son intégration, à l'harmonie de celui-ci avec la maison container.
Il peut être un choix délibéré ou bien forcé lorsqu'il s'agit de faire accepter le permis de construire, imposé par le PLU de la mairie dont le terrain dépend. Peut-être devra-t-il répondre alors à des critères très précis auxquels vous devrez vous plier, comme le pourcentage de pente ainsi que le type de tuiles.

Quoi qu'il en soit, vous devrez prendre en compte les coûts d'une toiture classique, qui sont des frais conséquents.
Il est aussi possible d'opter pour **un toit à une seule pente**, et de divers matériaux : tuile, ardoise, zinc. Le bac acier, dont la tôle nervurée rappelle l'aspect brut du container, est un choix tout à fait approprié.
La **toiture végétalisée** sera, elle aussi, un choix judicieux continuant la démarche écologique dans laquelle s'inscrit la récupération de container. De plus en plus présente en Europe, elle permet d'isoler et offre des intérêts énergétiques, tout en changeant de couleur selon les saisons. Un toit végétal peut être réalisé sur une pente très légère.

Enfin, vous pouvez aussi opter pour un **toit arrondi de bac acier**. Ce toit permet d'avoir une forme assez insolite tout en gardant une certaine pente... Ce type de toiture est souvent utilisé pour les nouvelles constructions de petits immeubles. Sur une maison individuelle à un étage, cela peut donner du charme surtout si la forme est basique.

PENSEZ-Y !

Le toit en pente facilite la récupération des eaux de pluie (dans de meilleures proportions qu'un toit plat), ce qui peut alléger la facture d'eau !



FINITION EN BARDAGE ET ISOLATION EXTÉRIEURE

La finition en bardage sert aussi de protection à l'isolation extérieure, qui n'est que peu utilisée en France et qui ôte la plupart des ponts thermiques de la maison. De plus, elle permet de conserver un maximum d'espace intérieur dans la maison container, ce qui est une considération importante étant donné la largeur automatiquement déterminée par les containers. Cependant, elle représente un surcoût non négligeable...

AGRANDIR UNE MAISON CLASSIQUE

Les containers permettent d'agrandir une maison classique d'une façon très simple : en l'accolant à l'habitation déjà existante.
Comme le container peut s'habiller de différentes façons, il peut prendre l'apparence de la maison une fois scellé à celle-ci. L'intérieur du container peut être relié à la maison par une porte existante ou par une entrée percée. Le dessus du container peut aussi être utilisé : il peut servir de terrasse et être accessible depuis une porte située à l'étage ou bien par un escalier. Après avoir fixé le container selon la méthode de son choix (scellage, boulonnage, etc.) et rempli les creux de mousse polyuréthane et de mastic, on appliquera une feuille d'étanchéité souple au-dessus du container et contre l'ancien bâti. Une fois celle-ci scellée, la nouvelle pièce sera hermétiquement reliée à l'habitation.

LE REVÊTEMENT DE LA FAÇADE

Tout comme pour le toit, il est préférable de se référer au plan local d'urbanisme pour vérifier d'éventuelles interdictions ou réglementations sur le type de façade préconisé. S'il n'y a pas d'indications précises, on considérera qu'il est possible de choisir soi-même l'aspect extérieur des containers.
La façade de la maison sera choisie en fonction de la forme de celle-ci et de l'aspect que l'on veut lui donner : classique ou moderne. Cela dépend des goûts de chacun et de l'unité de l'ensemble.

Le bardage bois commence à s'implanter sur les maisons européennes. Les parements en pierre ou en brique existent en plaques à visser et sont très pratiques pour la construction en containers. Les parements en béton et les crépis entraîneront des difficultés techniques lors de leur réalisation. Le bardage métallique, qui rappelle la paroi du container, peut accentuer le côté industriel d'une maison, si celle-ci est très bien isolée par l'extérieur, car le métal est conducteur de chaleur.

Implanter sa maison

La disposition de la maison à l'intérieur du terrain dépend tout d'abord de la superficie de celui-ci. Si le terrain n'est pas très grand, il n'y aura pas de grande possibilité d'orientation de la maison, elle devra être placée de la manière la plus pratique pour conserver de la place pour un petit jardin et au moins une place de parking. La maison ne sera pas très loin de la rue ou donnera sur celle-ci.

Le jardin peut se placer devant ou derrière la maison, cela dépend de différents paramètres. Le PLU peut exiger de laisser un espace libre devant la maison pour conserver un espace de voirie suffisant par rapport à la maison d'en face et dans ce cas, le jardin peut se trouver devant. Le PLU peut aussi exiger qu'il y ait au moins une place de parking sur la parcelle pour désengorger la voirie des voitures qui stationnent dans la rue.

Le jardin peut aussi être orienté vers la zone de la parcelle qui obtient le plus long moment d'ensoleillement dans la journée. Il est aussi possible d'envisager de placer son jardin à l'abri des regards pour plus d'intimité. Dans ce cas, il se placera derrière la maison pour que celle-ci le cache.

L'orientation et le solaire passif

Des économies importantes peuvent être réalisées juste en choisissant judicieusement l'orientation de la maison.

DÉPERDITION DE CHALEUR

Une maison est mal orientée lorsque les baies vitrées se retrouvent sous le vent, c'est-à-dire du côté est et du côté nord. De plus, ces dernières ne profitent pas du même temps d'ensoleillement et donc ne laissent pas autant rentrer la chaleur et la lumière que si elles étaient orientées vers le sud.

Néanmoins, tout peut dépendre de l'orientation du terrain et de sa situation géographique. Par exemple, si un immeuble ou un élément du paysage fait de l'ombre sur le côté du terrain orienté au sud, la maison sera alors tournée vers le point qui a le maximum d'ensoleillement dans la journée.

PROFITER D'UNE BONNE EXPOSITION

Pour bien implanter les pièces de la maison, il est également conseillé de prendre en compte l'ensoleillement durant l'hiver, qui est beaucoup plus faible que durant l'été.

Comment procéder à un gain de chaleur en hiver ? C'est très simple, on oriente les grandes baies vitrées ou les plus grandes fenêtres de la maison vers le

L'INERTIE THERMIQUE

On appelle inertie thermique d'une maison sa capacité à emmagasiner de la chaleur sans se refroidir trop vite. Mais attention, à l'inverse, la maison peut être rapidement trop chaude en été.

sud de manière à obtenir le plus long moment d'ensoleillement possible de la façade dans la journée. Cet ensoleillement aidera à réchauffer l'intérieur de la maison et permettra de gagner 4 à 5 degrés en moyenne, entraînant ainsi des économies d'énergie. Il sera de même judicieux de ne pas mettre de grandes fenêtres du côté nord ou du côté est pour éviter la perte de chaleur due à un plus faible ensoleillement et la présence des vents qui soufflent souvent vers la maison sous cet angle-là.
Par ailleurs, les pièces à vivre peuvent aussi être orientées pour ne pas être très sombres en saison hivernale, ce qui pourrait jouer sur le moral des habitants de la maison. Ces pièces situées au nord sont souvent des pièces occupées sur une très petite partie de la journée comme la salle de bains ou la buanderie... Ces pièces serviront de tampon entre les zones fraîches et les zones plus chaudes.

À LA RECHERCHE D'AIR FRAIS EN ÉTÉ...

En été, pour ne pas trop emmagasiner de chaleur, il est indispensable de couvrir les ouvertures, de les protéger du soleil, avec des stores thermo-isolants ou des petites avancées comme une marquise ou un balcon. Ceci permettra aux fenêtres orientées au sud de ne pas trop faire entrer la chaleur en été et ainsi conserver de la fraîcheur dans la maison. Il est aussi possible de créer un courant d'air naturel en disposant les fenêtres de part et d'autre de la maison.

La disposition des pièces

L'implantation est le plan au sol de la maison, c'est la façon de l'organiser, de disposer les pièces.
Pour implanter une maison container, on prend d'abord en compte les mesures des containers que l'on utilisera, la forme générale de la maison et, enfin, la répartition des pièces.

FAIRE UN SCHÉMA D'IMPLANTATION

Le plan d'implantation se présente sous la forme d'un schéma technique représentant l'intérieur de la maison. On le trace à l'échelle (généralement entre 1/50 et 1/100) pour pouvoir se repérer plus facilement dans l'espace et qu'il soit compréhensible par tous. On y voit l'épaisseur des murs, l'emplacement des cloisons, des portes, des fenêtres et la répartition des pièces. Il définira la taille et la forme de celles-ci, c'est en quelque sorte le squelette de la maison.
D'une manière générale, c'est le positionnement des containers, leur grandeur et leur configuration qui détermineront la forme et la superficie de votre maison, donc son plan.

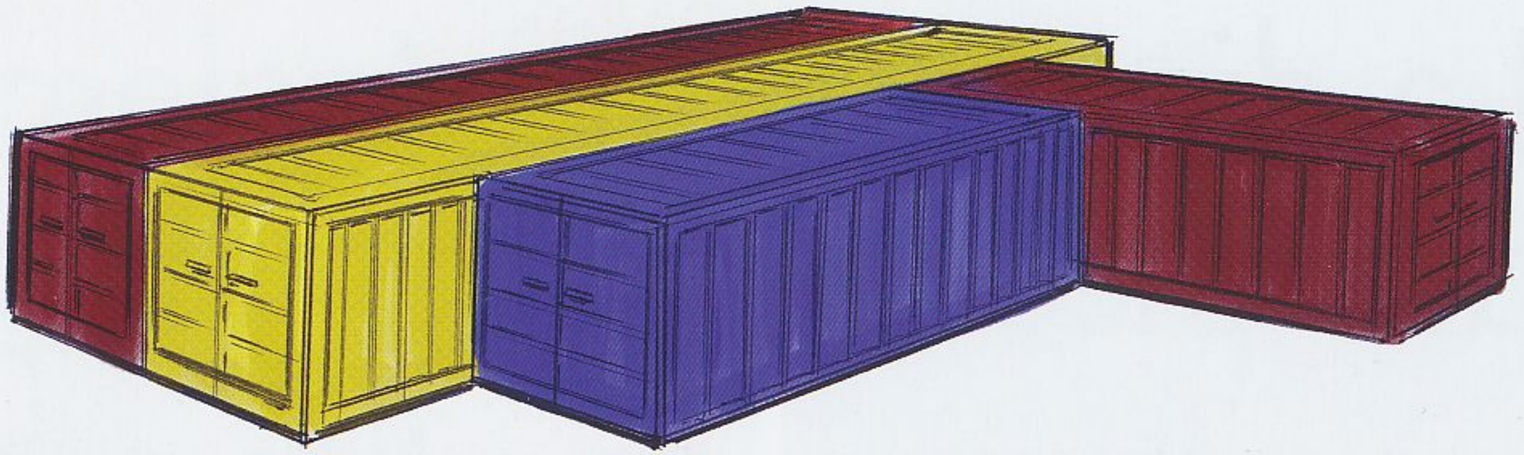
L'IMPLANTATION GÉNÉRALE DES CONTAINERS

Pour pouvoir faire le plan intérieur de la maison container, il faut savoir combien de containers vont composer la maison et la manière dont ils vont

s'articuler pour donner la forme intérieure. Trois facteurs vont être déterminants :

- la configuration du terrain ;
- la surface maximale à construire autorisée, que l'on nomme le coefficient d'occupation des sols (COS) ;
- les surfaces qui seront définies par le type de containers utilisés.

La configuration des containers déterminera aussi le plan intérieur de la maison, deux containers accolés forment un espace beaucoup plus confortable comparativement à un container seul dont la largeur ne mesure que 2,25 m (en prenant en compte l'isolation



et la finition des murs), ce qui est un espace relativement étroit pour une maison.
Les surfaces seront fixées automatiquement par le nombre de containers que l'on aura choisi. Par exemple, si la surface souhaitée est d'environ 100 m², on obtiendra une surface supérieure de 110 m² environ composée de 4 containers Dry de 12 m ou une surface de 96,2 m². Les containers de 12 m font environ 27,5 m², en les additionnant pour obtenir plus d'espace, la surface obtenue sera obligatoirement un multiple de 27,5 m² et pour les containers de 6 m, un multiple de 13,7 m².
À partir de ces données, on sélectionnera le nombre de containers formant la maison, et la superficie qu'elle pourra offrir... Il faudra peut-être faire un compromis entre le design extérieur de la maison et le volume intérieur disponible.

LES PÔLES ÉNERGÉTIQUES

Un pôle énergétique est l'endroit de la maison qui concentre les flux d'eau et d'électricité les plus importants pour le gros électroménager par exemple, et les réseaux d'évacuation.
Ces pôles sont en règle générale placés dans la salle de bains, la cuisine et toutes les pièces qui peuvent distribuer de l'eau ou contenir un gros électroménager, comme les toilettes et la buanderie. C'est l'ensemble de ces pièces qui constituent les pôles énergétiques.
Une fois l'emplacement des pièces décidé, on placera les réseaux de plomberie, d'évacuation, d'électricité et de téléphone. La répartition des pièces doit être faite de manière logique de façon à faire passer les réseaux plus aisément en utilisant le moins de matériaux possible dans un souci de gain de temps, d'économie de matériaux, donc d'économie d'énergie et d'économie d'argent. Pour ce faire, on regroupera tous les pôles énergétiques en un même endroit de la maison.
On placera les pièces d'eau côte à côte pour économiser les réseaux de plomberie, comme la cuisine, les toilettes et la salle de bains. On regroupera les pièces qui reçoivent le gros électroménager, comme la cuisine et la buanderie, permettant ainsi d'économiser les réseaux électriques. Puis, on concentrera les réseaux électriques et multimédia le long d'un minimum de murs tout en prenant garde de convenablement distribuer la maison en électricité.
S'il y a un étage, on privilégiera l'emplacement qui se trouve déjà au-dessus des pôles énergétiques afin d'y monter les câbles nécessaires pour distribuer tout l'étage et cela pour avoir le moins de réseaux possibles.

L'ARTICULATION DES PIÈCES

L'articulation des pièces se fait selon plusieurs axes. Le premier concerne les activités de jour et les activités de nuit. Pour préserver le calme des chambres, plutôt utilisées pour la nuit, ces pièces vont être regroupées dans une autre partie de la maison. Dans cet axe figurera aussi la salle de bains et les toilettes, qui doivent être accessibles de nuit et séparées des pièces d'activité de jour pour échapper au bruit. L'axe de jour concerne les pièces dites « de service », à savoir la cuisine, la buanderie, le garage, puis d'un autre côté, le salon et la salle à manger.
L'axe jour/nuit fonctionne également en adéquation avec le second axe : l'axe privé/public qui sépare les chambres et la salle de bains, pièces d'intimité.
Il existe plusieurs types d'agencement selon le profil des habitants. Celui-ci pourra être complètement différent d'une maison à une autre, car il dépendra de la conception de l'espace que désirent les habitants de la maison.
Une personne célibataire qui ne cuisine pas n'a pas d'intérêt particulier à avoir une grande cuisine, elle préférera plutôt une cuisine modeste pour pouvoir allouer plus d'espace à une pièce qui sera plus souvent occupée. Une famille nombreuse aura besoin d'une plus grande cuisine...
Il n'y a alors pas de règles d'implantation type. Néanmoins, quelques conseils peuvent s'avérer

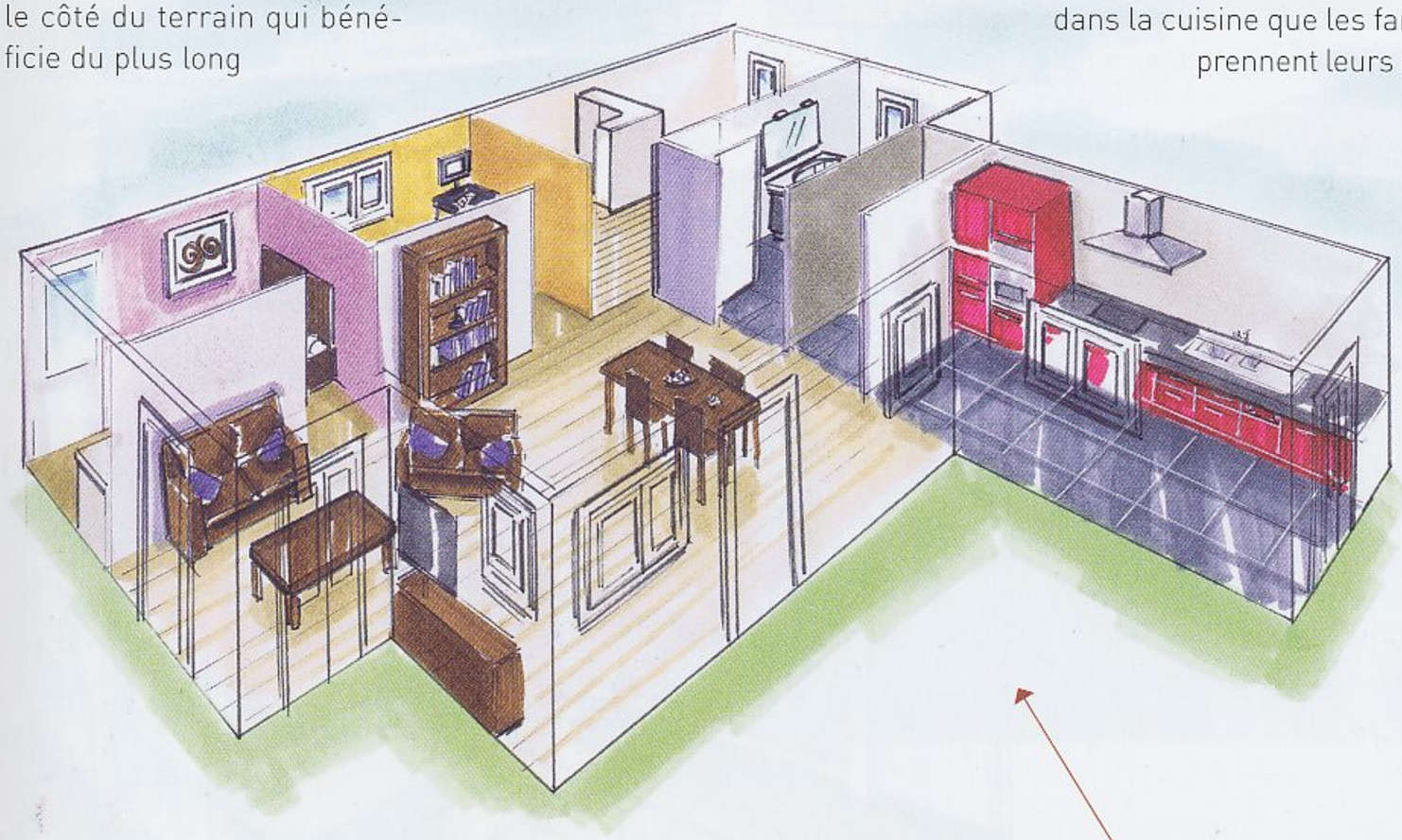
À GARDER EN MÉMOIRE

L'important pour une maison container reste d'optimiser les surfaces disponibles pour limiter les pertes d'espace. Cet aspect de l'agencement est primordial dans ce type de construction puisque la surface n'est pas extensible et qu'elle est liée à la configuration des containers choisis.

précieux pour répartir les pièces de façon pratique et fonctionnelle.
Pour commencer, il faut choisir une pièce à partir de laquelle toute la maison s'articulera, en quelque sorte : ce sera le point de départ, la pièce la plus mise en valeur...

LA PIÈCE À VIVRE

Elle dépendra de la personnalité de ses habitants. Pour beaucoup de familles, la pièce à vivre est le séjour (salle à manger et salon ou salle à manger séparée du salon), pour d'autres, il s'agit de la cuisine, car c'est un endroit convivial dans lequel il est agréable de se retrouver. Certains encore considèrent que la pièce à vivre est une toute autre pièce...
En général, la pièce centrale de la maison est la pièce à vivre, dans laquelle on passe le plus de temps. Comment placer celle-ci ? Elle s'installe là où se trouve la meilleure exposition à la lumière, au sud de l'implantation. Cette donnée n'est indiquée ici qu'à titre d'exemple, les pièces peuvent s'orienter différemment. On peut orienter sa maison vers le côté du terrain qui bénéficie du plus long ensoleillement dans la journée. Si la façade sud est obstruée par l'ombre d'un immeuble ou de forêts, par exemple, il est conseillé d'orienter tout de même sa maison vers une zone qui profite d'un maximum de lumière au cours de la journée.



LA CUISINE

La cuisine peut s'implanter de deux façons différentes et très courantes.
Dans la première, elle est accolée au séjour, sans cloisons séparatives. Cette implantation, que l'on nomme cuisine américaine, est souvent utilisée pour agrandir l'espace à vivre. Devenue très populaire, elle donne un aspect plus convivial à la pièce, la famille ou les amis étant moins séparés lors de réunions.
La deuxième façon consiste à cloisonner la cuisine dans une pièce à part pour éviter aux odeurs de cuisson de se répandre dans le séjour.
Dans tous les cas, la cuisine est placée dans le prolongement du séjour, du côté sud ou du côté le plus lumineux pour qu'elle puisse aussi profiter de l'ensoleillement, car bien souvent, c'est dans la cuisine que les familles prennent leurs repas.

Il existe un compromis entre la cuisine américaine et la cuisine à la française, il s'agit du passe-plat, une ouverture à hauteur de bar dans le mur qui sépare la cuisine de la salle à manger. Il permet un passage plus important entre les deux pièces tout en conservant une séparation...
La cuisine est considérée de taille moyenne lorsqu'elle fait une surface de 9 m² pour un espace qui ne doit accueillir que la cuisine sans coin repas ou pour un maximum de deux personnes. Pour une famille de plus de trois personnes, une cuisine de plus de 12 m² est préférable.

MONTER SA CUISINE

Monter une cuisine peut se faire de différentes manières. Il est possible de faire appel à un poseur qui viendra installer la cuisine en maximum deux à trois jours selon la grandeur de la pièce, ou bien recevoir les meubles déjà montés prêts à être posés... ou alors acheter sa cuisine en kit et la monter soi-même. C'est d'ailleurs le moyen le moins cher pour avoir une cuisine tout équipée...

La bonne implantation

L'équipement de la cuisine est soumis à une norme relative au DTU 90.1.

Il existe plusieurs types d'implantation de cuisine selon l'espace de celle-ci, la lumière et les goûts de chacun. Dans une maison container qui possède un plafond plutôt bas, il faudra privilégier les cuisines claires. Pour qu'une cuisine puisse comporter un îlot, il est nécessaire qu'elle possède au moins une surface de 15 m². En dessous, il serait plus difficile d'y circuler. La cuisine **avec un îlot** peut être implantée dans le cas d'une cuisine ouverte sur le séjour et qui empiéterait un petit peu sur lui pour pouvoir y glisser le coin repas.

L'implantation peut se faire **en linéaire** ; cette option est plutôt simple et ne présente pas de difficultés particulières à l'installation. Cette cuisine peut se démarquer avec des meubles colorés ou vitrés, hauts ou bas.

L'implantation **en L** est une implantation très courante, elle permet de ne pas utiliser tout l'espace de la cuisine tout en ayant tout de même des rangements et en habillant un angle, ce qui donne un côté assez esthétique à la pièce.

L'implantation **en T** est utilisée pour donner du relief à la cuisine, c'est une méthode contemporaine à mi-chemin entre le linéaire et l'îlot central.

L'implantation **en U** est l'une des implantations les plus encombrantes puisqu'elle utilise trois quarts des murs : elle permet de placer un grand nombre de rangements et d'équipements.

Une cuisine déstructurée peut redonner du relief à un ensemble trop linéaire.

La cuisine s'implantera en fonction de l'arrivée des réseaux... Elle peut se réaliser dans l'espace d'un seul container. Cet espace est assez réduit, car il mesure environ 2,25 m de large, il n'est donc pas possible d'opter pour une implantation en linéaire ou en L.

L'aménagement

En ce qui concerne le placement des meubles, il y a une règle importante à connaître et elle concerne l'emplacement des trois points principaux dans une cuisine, à savoir le point d'eau, le point de froid et le point de chaud.

Le **point d'eau** représente l'évier, il ne peut être placé à moins de 30 centimètres d'un appareil électrique, sauf le lave-vaisselle, qui doit être placé à proximité de celui-ci pour plus de facilité d'utilisation.

Le **point de froid** ne doit pas être très loin du point d'eau ni du point de chaud, avec un écart minimum de 30 cm afin de ne pas briser la chaîne du froid. C'est en quelque sorte le point central de l'organisation de la cuisine car c'est là que se trouvera le plus grand nombre des denrées à cuisiner, il doit donc être accessible très vite et à proximité de toutes les commodités.

Le **point de chaud** représente en général le gros électroménager (la plaque, la hotte et le four), qui se branche sur une ligne électrique spéciale prévue à cet effet. Ce point doit se trouver à proximité du point de froid mais aussi du plan de travail pour pouvoir y poser aisément les plats chauds.

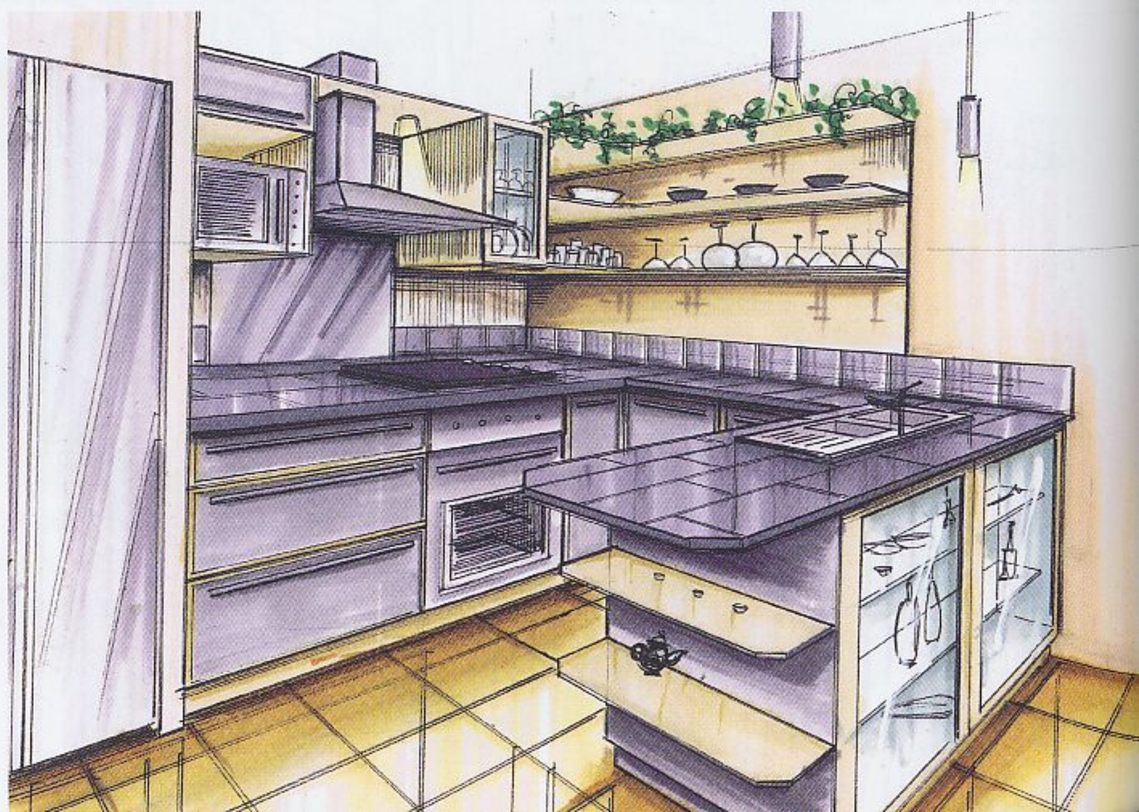
Maisons container, cuisines et... couleur !

Les couleurs de la cuisine doivent de préférence être relativement claires dans une maison container, car le plafond est assez bas par rapport à une maison classique. Néanmoins, si la pièce est bien éclairée, il est possible d'oser la couleur sur la façade des meubles.

Il existe différentes matières de plan de travail ainsi que différentes couleurs, le moins cher étant le plan stratifié et le plus cher la pierre et la pierre recomposée.

Une crédence peut être utile derrière la hotte pour protéger le mur de la projection de matières graisseuses mais aussi pour apporter une touche décorative.

L'harmonie des couleurs dans une cuisine n'est pas une chose très compliquée. La règle la plus classique est l'utilisation d'une couleur claire pour la façade et d'une couleur sombre pour le plan de travail, qui tranchera et évitera toute monotonie. La plupart du temps, la couleur des façades s'accorde avec la couleur des murs, et la couleur du plan de travail s'accorde avec la couleur du sol. Cette règle peut ne pas être appliquée tout le temps, on peut notamment envisager de faire un camaïeu de différents tons de la même couleur pour meubler et décorer sa pièce. La façade et le plan de travail peuvent être de la même couleur, en faisant ressortir le tout avec une couleur osée sur le mur. Par exemple, dans une cuisine blanche, l'ensemble des meubles qui la composent peuvent être blancs, si la couleur du mur tranche beaucoup, tous les meubles seront mis en valeur...



LA SALLE À MANGER

Cette pièce est souvent la plus grande de la maison, là où se réunit toute la famille. Elle doit donc permettre d'installer une table et des chaises, et l'espace autour de cet ensemble doit être suffisant pour pouvoir avoir de l'aisance une fois assis à table.

L'espace minimum à conserver derrière les chaises pour s'asseoir convenablement à table est de 80 cm. Une salle à manger de 15 m² est considérée comme un espace suffisant ; en dessous, il sera plus difficile de placer les meubles sans nuire au passage dans la pièce.

La salle à manger est souvent associée à l'espace du salon pour pouvoir conserver un espace plus grand et plus convivial. Dans le cas d'une pièce unique, les meubles peuvent jouer le rôle de cloison.

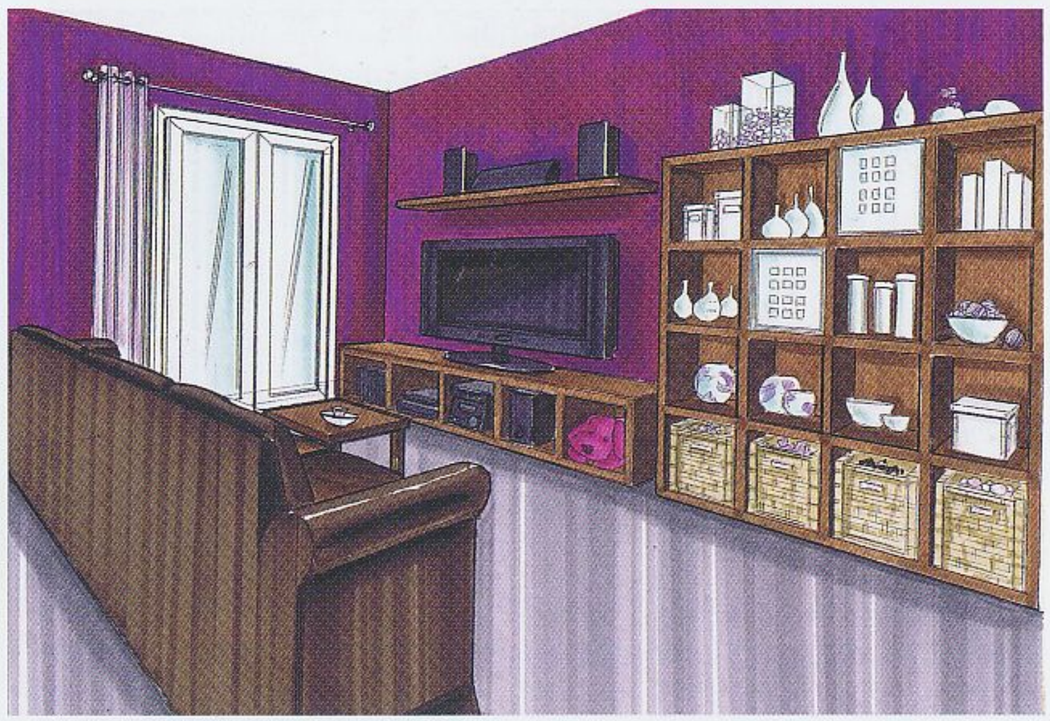
PENSEZ-Y !

La salle à manger est une pièce dans laquelle se tient généralement un espace pour pouvoir manger. Il est plus commode d'implanter cette pièce non loin de la cuisine pour pouvoir transporter les plats plus rapidement entre ces deux pièces.

LE SALON

La configuration d'un seul container peut convenir pour un petit salon, assez cosy, si ce dernier est bien agencé, même si l'espace est étroit. Un salon d'une surface de 15 m² peut être suffisant. En dessous, la pièce est considérée comme petite ; elle doit rester proportionnelle à la surface totale de l'habitation.

Si le salon est destiné à l'accueil des invités ou s'il est utilisé comme salle à manger, il est préférable de le réaliser dans une partie plus large de la maison, dans laquelle il y aura au moins la largeur de deux containers accolés.



LA SALLE DE BAINS

La salle de bains est le plus gros point d'eau de la maison. Par conséquent, il est plus pratique de la placer non loin de l'arrivée principale d'eau potable. En fonction de l'espace privé/public, cette pièce se placera non loin des chambres dans l'espace privé de la maison.
Une salle de bains de moins de 5 m² peut être considérée comme une petite pièce. Dans ce cas, il est plus judicieux de placer une porte dont le battant s'ouvre vers l'extérieur, voire une porte coulissante, pour pouvoir conserver un maximum de place et y caser des rangements...

LA CHAMBRE

Les chambres doivent se situer dans les endroits calmes de la maison, dans l'axe privé, c'est-à-dire aux emplacements qui ne donnent pas sur une rue ou tout autre lieu générateur de bruit. La surface moyenne d'une chambre est souvent comprise entre 9 et 10 m², en dessous, celles-ci peuvent être considérées comme petites. Avant de décider de leur emplacement, il est conseillé de vérifier la possibilité d'y placer un lit, une armoire et un espace suffisant pour pouvoir y circuler.

Elles peuvent être orientées de différentes manières en fonction du profil de ses occupants. Par exemple à l'est, pour jouir du lever du soleil au réveil, ou bien à l'ouest, pour avoir le soleil le plus tard possible. Toutes les orientations sont envisageables...
Elles doivent tout de même posséder une fenêtre, car il est important d'avoir une pièce assez lumineuse même si celle-ci sert à dormir ! Une pièce sombre et triste peut engendrer des troubles récurrents du sommeil et du moral. S'il n'est pas possible d'avoir une fenêtre par chambre, il est fortement conseillé de réserver la chambre avec fenêtre aux enfants pour leur permettre un développement serein.

LA SUITE PARENTALE

Cette pièce vient se placer dans l'axe privé mais en retrait des autres chambres pour plus d'intimité. Un container de 20 pieds peut constituer une agréable suite parentale de 12 m². En effet, dans cet espace, on réalisera un cabinet de toilette, un espace de rangement en plus de l'espace chambre à coucher, créant ainsi un petit studio privatif au sein de l'habitation, exclusivement réservé à la vie intime des parents.

PENSEZ-Y !

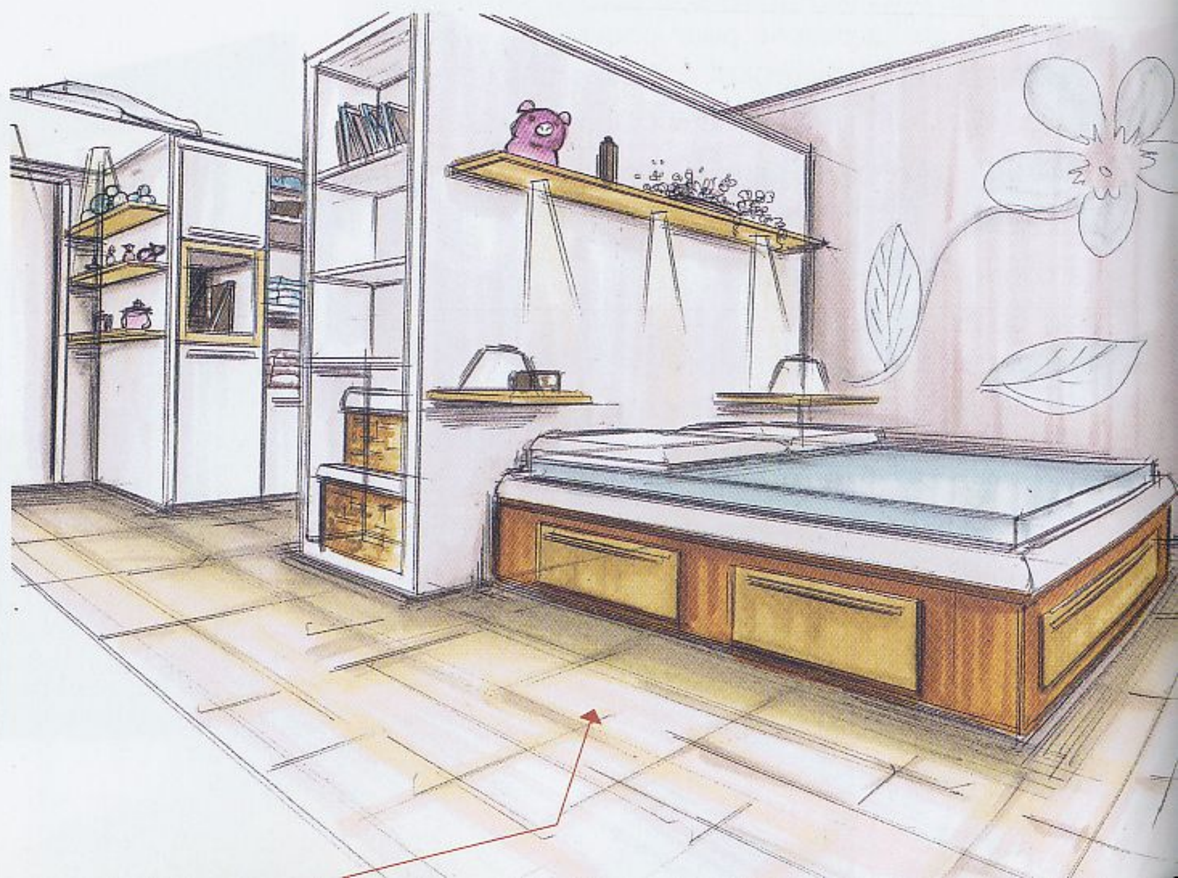
Vous pouvez envisager de placer la chambre des parents au rez-de-chaussée de votre maison car, au fil des années, il peut être de plus en plus difficile de monter des escaliers.

LES TOILETTES

Ils peuvent se placer non loin des chambres pour des raisons pratiques ou au milieu de l'axe public/privé, car cette pièce est utilisée dans les deux zones...
Ils peuvent avoir une surface d'au moins 1 m² (ce qui est un très petit espace) ou plus. On considère que 2 m² sont convenables pour ce genre de pièces.
Vous pouvez opter pour des tout petits toilettes (1 m²) et installer une porte coulissante ou qui s'ouvre vers l'extérieur.

LE POINT ÉCONOMIQUE

Les toilettes peuvent être placés à côté de la salle de bains ou à l'intérieur de celle-ci pour économiser les réseaux de plomberie !



LE BUREAU

Le bureau est un espace consacré au travail. Il est placé dans l'axe privé de la maison, car c'est un espace qui a besoin de calme.
Quelque 4 m² peuvent être suffisants pour cette pièce. En dessous de cette surface, il est très difficile de pouvoir travailler et circuler.

LES PIÈCES DE SERVICE

Dans un souci d'économie, la salle de bains, les toilettes et la buanderie peuvent se placer dans la même zone que la cuisine, car c'est une pièce qui reçoit tous les réseaux d'énergie, aussi bien l'eau que l'électricité pour l'électroménager.
Ces pièces peuvent avoir toutes les orientations possibles, car ce ne sont pas des pièces à vivre et elles ne nécessitent donc pas beaucoup d'ensoleillement. Elles doivent être placées de façon pratique : par exemple, les toilettes et la salle de bains doivent être proches des chambres pour gagner du temps, le matin notamment.

PENSEZ-Y !

Si ces pièces peuvent se trouver à l'étage, toujours pour économiser les réseaux, elles vont se placer au-dessus des pièces qui reçoivent déjà l'eau et l'électricité pour les gros branchements.

LE GARAGE EN CONTAINER

Un container dédié peut aussi être accolé à une maison ou mis en retrait pour servir de garage ; la construction peut être originale et à moindre coût. Les containers Dry mesurent 2,33 m de large, ils peuvent donc y loger une voiture ou plusieurs motos, ou bien contenir un équipement sportif.

La disposition des fenêtres

Il faut se rappeler que la lumière apportera différentes ambiances à l'espace intérieur en fonction des heures et des saisons, permettant une redécouverte de la pièce au fil du temps. Une maison sombre n'est pas une maison où il fait bon vivre. Il est toujours important de se rappeler que l'apport de lumière du jour est un facteur de bien-être, cela influe sur le moral de ses habitants.
Les fenêtres sont les éléments qui apportent la lumière naturelle à la maison, il est souhaitable d'en avoir une par pièce au minimum. Les pièces comme la buanderie, les toilettes ou la salle de bains peuvent en être dispensées si leur espace est très réduit ou si elles se trouvent au centre de la maison.

LE SÉJOUR

Le plus gros apport de lumière doit se faire dans le séjour, où il doit y avoir au moins une grande fenêtre de 1,20 m si la pièce est petite, et plus celle-ci est volumineuse, plus les fenêtres pouvant y être placées doivent être grandes. Si le séjour est au rez-de-chaussée, de grandes baies vitrées peuvent y être posées. En général, les baies vitrées plus ou moins grandes sont posées par tranche de 3 m de mur pour laisser entrer le plus de lumière possible : orientées de préférence au sud ou à l'ouest, elles réchaufferont ainsi la maison en hiver (voir p. 27, l'inertie thermique).

LES CHAMBRES ET LA CUISINE

Les chambres doivent avoir au moins une fenêtre pour que la lumière du jour soit présente dans l'espace. Il en est de même pour la cuisine. S'agissant d'un endroit de la maison où l'on passe beaucoup de temps, il est nécessaire d'y apporter une lumière naturelle.

03 → Déposer son permis de construire

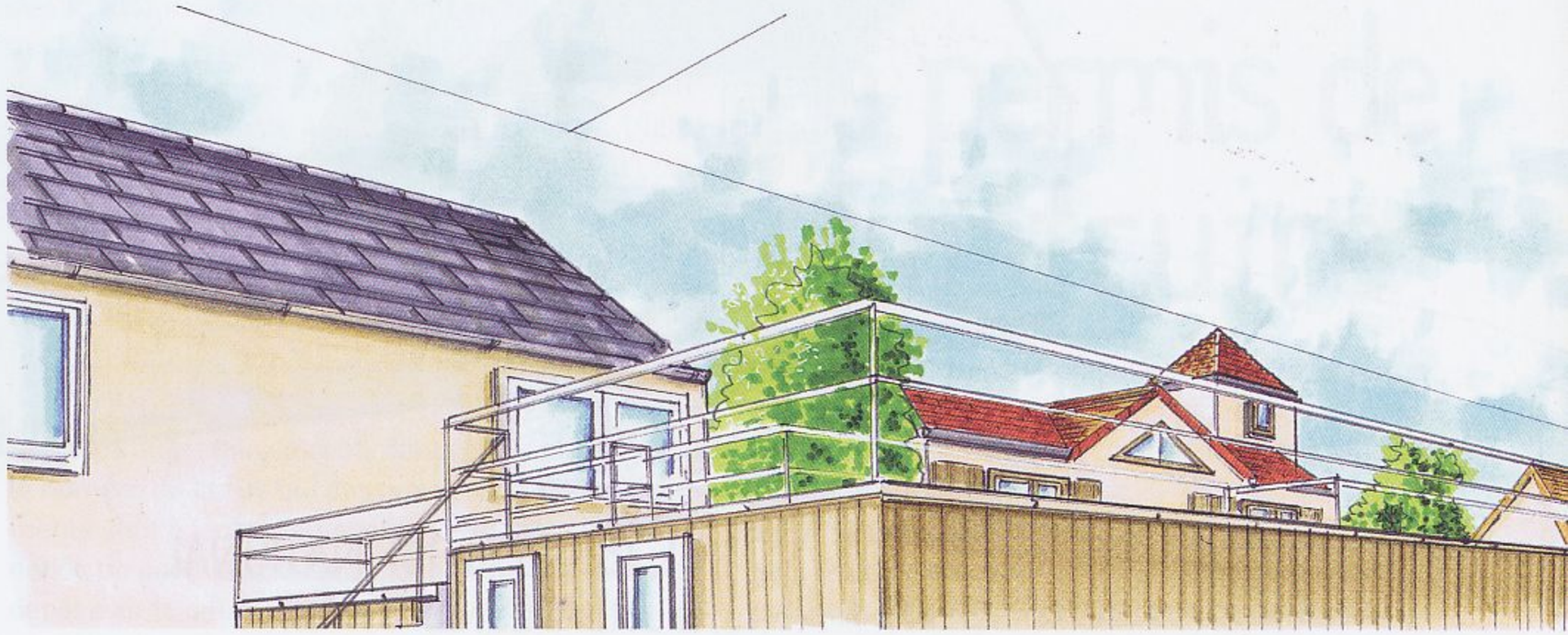
Il y a différentes règles d'urbanisme à connaître avant de se lancer dans un projet de construction, ainsi que le vocabulaire qui s'y rattache.
Tous les points abordés ici sont souvent utilisés dans les réglementations locales qui seront liées au terrain acheté pour construire la maison en containers. C'est souvent ces règles qui donneront une indication ou une obligation sur la superficie de la maison, sur le terrain ou sur les autorisations de construction.

Certaines règles, lorsqu'elles ne sont pas appliquées, peuvent entraîner des sanctions. En ayant une bonne connaissance de toutes ces notions, il est plus aisé de faire accepter le permis de construire.
La loi SRU revoit l'implantation des villes en attribuant des zones d'implantation de logement et en évitant le phénomène de lotissement. Elle essaie aussi de donner une mixité sociale en obligeant les villes à un minimum de 20 % de logements sociaux.

LA LOI SRU

La loi SRU, solidarité et renouvellement urbain, est une loi datant du 14 décembre 2000 qui a modifié les lois d'urbanisme. Le POS, plan d'occupation des sols, est devenu le PLU, plan local d'urbanisme (voir p. 35).

Le plan local d'urbanisme (PLU)



Le plan local d'urbanisme est un document disponible au service d'urbanisme des mairies. Le PLU, pour le présenter rapidement, peut être différent pour chaque terrain. Ce document stipule ce que l'on a le droit de construire ou non sur un terrain : toit en pente ou non avec un degré spécifique pour la pente, couleur des tuiles et bien d'autres détails.
C'est le document à respecter pour que le permis de construire soit accepté. Il se présente comme un texte de loi avec des articles qui vont définir les interdictions, les autorisations et la réglementation de la zone qu'il régit. Il peut contenir jusqu'à 14 articles qui sont tous conformes au code de l'urbanisme. Parfois, certains articles ne figurent pas dans le PLU, sauf les articles 6 et 7 relatifs à l'implantation des constructions. Il peut contenir aussi des annexes qui sont des réglementations ajoutées par la suite, comme une réglementation sur l'assainissement.
Il remplace le plan d'occupation des sols qui était en vigueur avant 2000. Toutefois, quelques communes sont encore régies par le POS.
Attention aux restrictions ! Si on doit construire une maison container sur un terrain dont le PLU s'y rattachant ne l'interdit pas, il faut quand même vérifier qu'il n'impose pas d'autres contraintes comme un toit avec une pente à 45°, des tuiles en terre cuite rouges et une façade sable.
Il peut être nécessaire de recouvrir le container pour ne plus l'identifier. Il remplit alors les conditions imposées par le PLU, il n'y a pas d'objections à ce que le permis de construire soit accepté.

QUI NE DIT MOT CONSENT...

L'absence d'interdiction ou de réglementation dans le texte sur un sujet précis comme des containers signifie qu'il n'y a pas de restrictions sur ce type de construction.

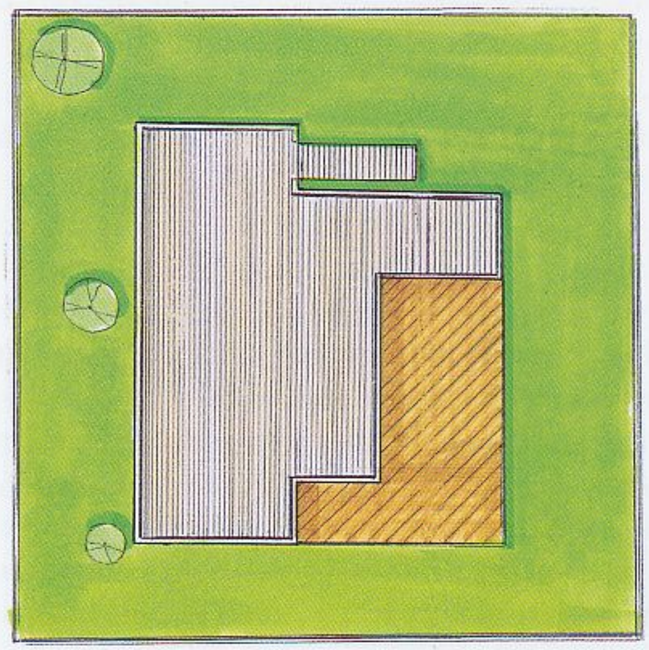
LES RÈGLES INCONTOURNABLES

La **situation de la maison** sur le terrain est réglementée par les articles 6 et 7 du PLU. Cependant, il existe aussi une autre règle à respecter pour placer celle-ci sur sa parcelle, celle du Code civil qui impose de respecter une distance d'environ 2 m entre les fenêtres et la limite du terrain (ceci n'est pas à appliquer pour la limite de terrain sur la voirie).
La **hauteur maximale** de la maison doit être inférieure ou égale à la hauteur de la plus haute maison de la rue, de manière à ne pas défavoriser ses voisins.
Les contraintes de hauteur des constructions sont réglementées dans l'article 10 du PLU de la zone.

CARTE MÉMO

Si le PLU ne contient pas de réglementations, il faut appliquer les règles nationales qui dictent, notamment, qu'en cas de retrait par rapport à la limite du terrain, la distance qui sépare la maison de celle-ci doit être égale à la moitié de la hauteur de la maison.

De plus, la largeur de la rue entre deux maisons qui sont en **vis-à-vis** doit être, d'une distance au sol, au moins égale à la hauteur de la maison la plus haute (article R111-17 du code de l'urbanisme).
La réglementation locale prend de plus en plus le paysage en compte. On peut souvent en voir la teneur dans l'article 13 du PLU, lorsque les **espaces verts** sont réglementés, ce qui n'est pas le cas dans toutes les communes. C'est pour cela que, par prévention, lors du dépôt du permis de construire, on pensera à fournir un plan paysager pour parer à toute éventualité.



LE RÈGLEMENT NATIONAL D'URBANISME

En l'absence de réglementations locales du PLU, les constructions sont tout de même régies par le code national qui se nomme le RNU, règlement national d'urbanisme. Ce code est fixé par le préfet au nom de l'État. Il fixe les règles liées à la protection des forêts, des zones de fouilles archéologiques et d'implantation de voirie concernant le domaine public ou en lisière de forêt.
Pour les constructions individuelles, ce code régit la hauteur maximale des maisons. Il peut imposer la construction de mur de séparation entre deux parcelles et refuser un permis de construire pour des raisons esthétiques. Toutes les règles du RNU applicables sur les parcelles de terrains à construire sont disponibles en mairie.

Le RNU se divise en trois parties distinctes :

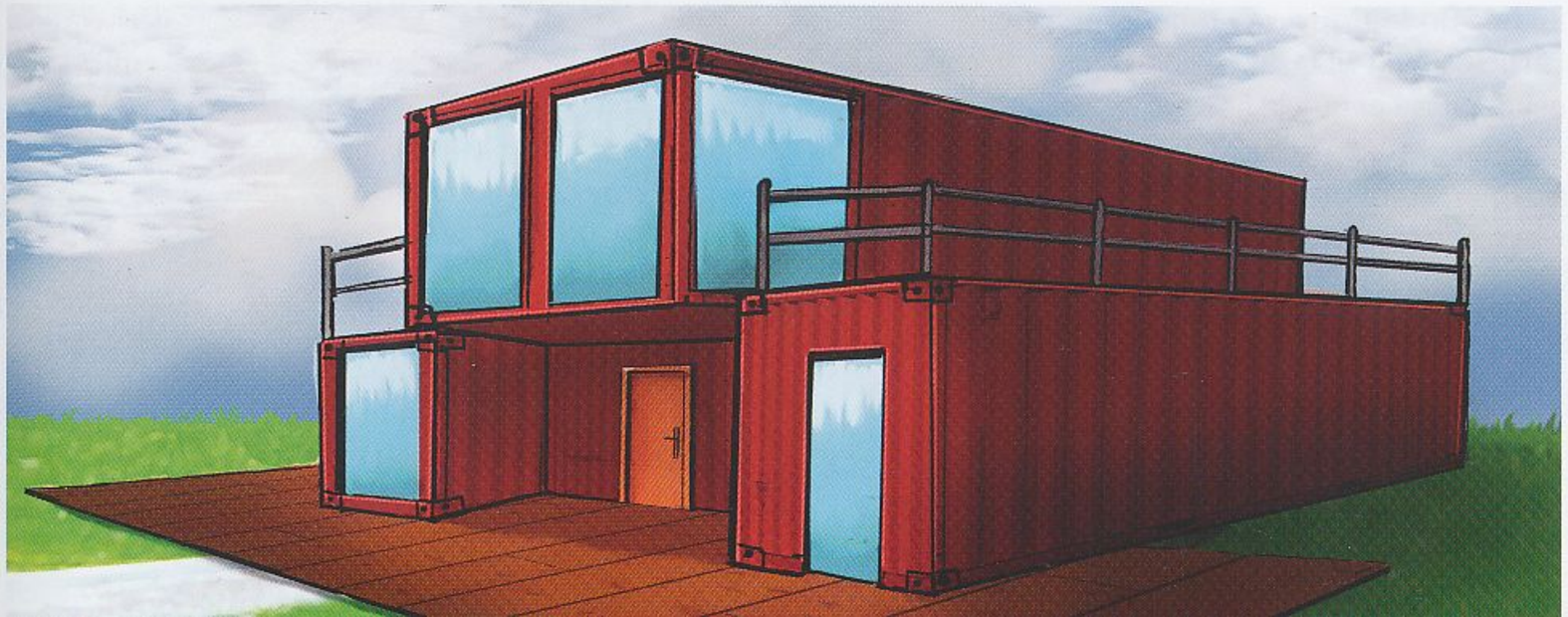
- La première partie concerne tout ce qui est relatif aux règles de localisation et de desserte. Elle se divise en cinq articles. L'article A rassemble les impératifs liés à la localisation, la salubrité et la sécurité de la construction. Il donne donc la possibilité aux autorités locales d'accepter ou de refuser le permis de construire pour des questions de situation géographique. En effet, si la maison est dans un lieu trop éloigné de toutes commodités et de toutes routes, le permis de construire peut être refusé. L'article B règlemente la desserte des constructions. L'article C est relatif à la protection des espaces naturels et du patrimoine. L'article D détermine la protection des aspects financiers de la commune, cette partie donne le droit aux communes de refuser un permis de construire si la construction du bien engendre trop de frais (prolongation de voirie et réseaux publics). L'article E protège les impératifs nationaux d'aménagement.

- La deuxième partie régit l'implantation et le volume des maisons. Les règles qui y figurent garantissent un minimum d'ensoleillement aux maisons et imposent certaines normes sur la hauteur et le volume des constructions.

- La troisième partie dicte une série de règles sur l'aspect des constructions. Celles-ci régissent surtout l'esthétique des constructions, qui concerne aussi bien l'extérieur que la situation sur le terrain et les dimensions de la maison.

Le certificat d'urbanisme

Le certificat d'urbanisme s'effectue avant la demande de permis de construire mais à l'inverse de ce dernier, il n'est pas obligatoire.
Il sert à déterminer si le projet de construction est faisable sur un terrain choisi. Il a pour but de faire connaître les règles d'urbanisme et les droits du terrain qui s'y rattache, à savoir le PLU, les servitudes, les équipements existants ou prévus et une information sur les taxes locales. Pour demander ce certificat, délivré gratuitement, il n'est pas obligatoire d'être propriétaire de la parcelle, il peut être demandé à titre d'information. Il existe deux types de certificat d'urbanisme. Le certificat de simple information renseigne sur les règles d'urbanisme du terrain ; l'obtention de ce document nécessite un mois environ ; le certificat opérationnel donne un complément d'information sur un projet, il renseigne sur la faisabilité de réalisation ou non d'un type de construction. Ce document est à demander en mairie ou à la DDE (Direction départementale de l'équipement) en remplissant un formulaire. Les pièces qui doivent être jointes au certificat sont le plan de situation du terrain sur un document cadastral à une échelle comprise entre 1/5000 et 1/25000 sur un format A4. Ce document devra comporter l'orientation du plan, les voies de dessertes du terrain avec leur nom et des points de repères, comme l'église ou la mairie, qui permettent de localiser plus facilement la parcelle. On devra aussi fournir un plan détaillé du terrain à une échelle comprise entre 1/500 et 1/5000 sur un format A4. Sur ce plan devront figurer les cotes du terrain, les bâtiments existants ainsi que le numéro de la rue qui dessert le terrain. Ces documents sont à fournir en quatre exemplaires. Lors du dépôt, un agent administratif donnera un certificat de dépôt avec la date et l'heure de celui-ci. Sans réponse sur une période d'un mois pour le certificat d'information et de deux mois pour le certificat opérationnel, l'accord est tacite et doit être validé en mairie. Il sera valable 18 mois à compter d'un mois après le dépôt de demande de certificat en mairie.
Dans le cas d'un refus de projet, les raisons ainsi que les pièces le justifiant seront indiquées dans celui-ci. Le certificat opérationnel est un très bon indicateur car il permet d'avoir un avis administratif avant le dépôt du permis de construire. Dans le cas où le certificat d'urbanisme serait accepté, il ne remplace en rien le permis de construire.



Le permis de construire

L'élaboration et la demande de permis de construire est une tâche très lourde d'un point de vue administratif. Il s'effectue au début du projet et est obligatoire pour une surface dépassant 20 m².
Si toutes ces démarches semblent compliquées, il peut être judicieux de faire appel à un architecte – le prix pour ce type de suivi est très variable. Son service comprend l'établissement du plan de la maison ainsi que celui des pièces nécessaires à l'instruction du permis de construire et leur dépôt en mairie. Faire appel à ce professionnel vous permettra d'être accompagné tout au long du projet, d'obtenir un suivi administratif ainsi qu'une estimation des coûts des travaux. De plus, sa présence permet de gagner en crédibilité auprès de la mairie et de la DDE (Direction départementale de l'équipement) ainsi que des bâtiments de France. Tout ceci devrait faciliter l'acceptation du projet.

PENSEZ-Y !

En dessous de 20 m², une déclaration de travaux suffit. Le document en question porte le nom de déclaration préalable. Cette demande prend en compte les travaux d'agrandissement, ce qui peut être le cas pour l'ajout d'un container de 13,7 m² de SHOB (voir p. 38) que peut constituer un container de 20 pieds.

Par ailleurs, si la surface habitable dépasse 170 m², le projet ne pourra être réalisé que par un architecte DPLG (diplômé par le gouvernement). En dessous de cette surface, les plans peuvent être réalisés par soi-même ou par un designer.
Les différentes démarches à suivre avant de demander le permis de construire sont assez simples mais nombreuses. La première étape sera de présenter les plans de la maison et une vue extérieure. Parfois, ce renseignement est difficile à obtenir, il faut alors se référer aux documents qui fixent la construction au niveau local.

PERMIS DE CONSTRUIRE ET CONTAINERS

Il est utile de savoir qu'en France, il est possible de construire avec des containers du moment que le résultat esthétique final respecte le cahier des charges imposé par les réglementations locales, à savoir le plan local d'urbanisme et la Direction départementale de l'équipement, toujours en tenant compte des normes françaises et des DTU nécessaires pour obtenir les assurances et garanties. Le fait d'évoquer la construction avec des containers peut soulever quelques réticences dues au fait que ce mode de construction n'est pas encore répandu. Il est préférable de ne pas l'évoquer dans les mairies les plus rigides mais de présenter la construction comme utilisant une structure métallique, et cela surtout pour éviter les suspicions des autorités locales qui pourraient allonger le délai d'obtention du permis de construire. L'essentiel est de montrer le résultat de la construction pour que les autorisations puissent être obtenues plus rapidement. Cependant, si l'interlocuteur a un intérêt pour ce type de construction, il est conseillé d'expliquer la démarche architecturale et environnementale des maisons containers : une commune peut tout à fait trouver un intérêt à voir ce type de projet écologique s'implanter en son sein à l'ère où les enjeux environnementaux se font plus importants.

LE VOCABULAIRE

LA SHON

C'est la surface hors œuvre nette. Elle comprend la surface hors œuvre brute à laquelle on retire les garages, les emprises des murs, toutes les surfaces enterrées ou qui n'ont pas d'ouverture sur l'extérieur. Les surfaces dont la hauteur sous plafond est inférieure à 1,80 m, les terrasses et les toits-terrasses ne sont pas intégrés à cette surface. La SHON est, en résumé, la surface à vivre de la maison.

LA SHOB

C'est la surface hors œuvre brute. Elle comprend toutes les surfaces de la construction comme les planchers, les terrasses, les toits-terrasses et les caves. En revanche, elle n'inclut pas les trémies et autres espaces ouverts dans le plancher.

LE COS

C'est le coefficient d'occupation des sols, c'est lui qui définira dans quelle proportion la parcelle sera occupée. Par exemple, sur une parcelle qui fait 100 m², avec un COS de 0,8, on aura une surface de SHON sur la parcelle de 80 m². On le trouvera en général à l'article 14 du PLU. Si ce coefficient est dépassé et que le fisc s'en aperçoit, une grosse somme forfaitaire à régler s'ajoutera aux impôts fonciers. C'est pour cela qu'il est très important de le respecter.

LES PIÈCES À FOURNIR

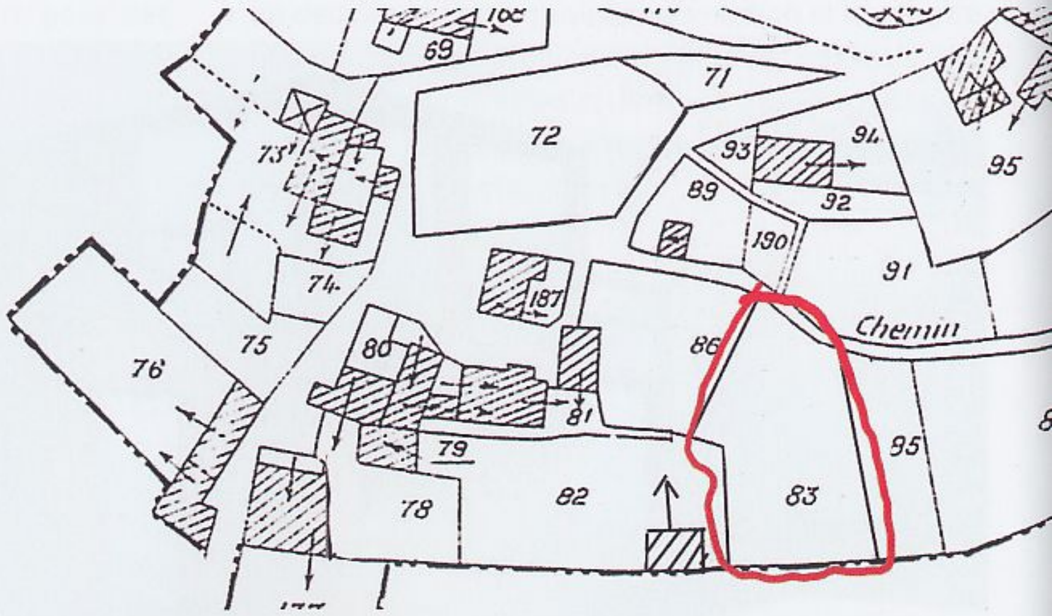
Lorsque l'on instruit un dossier de permis de construire, on doit savoir exactement quelles pièces fournir afin que celui-ci soit complet, qu'il n'y ait pas de retour pour cause de pièces manquantes et que les délais d'acceptation soient plus courts.

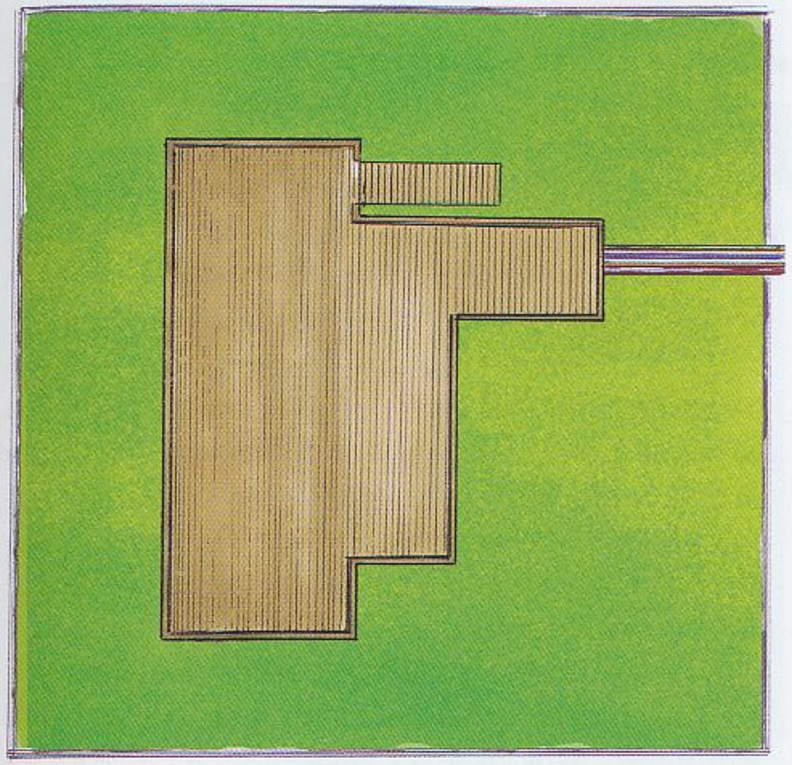
LE NOMBRE D'EXEMPLAIRES

Afin de ne pas être pris au dépourvu, il faudra compter cinq exemplaires, deux pour soi, deux pour la mairie et un pour la DDE.
Le code de l'urbanisme prévoit de fournir deux exemplaires pour la déclaration préalable pour une surface ne dépassant pas 20 m² et deux pour le permis de construire pour une surface dépassant 20 m². Ces exemplaires sont à déposer en mairie, au service d'urbanisme.

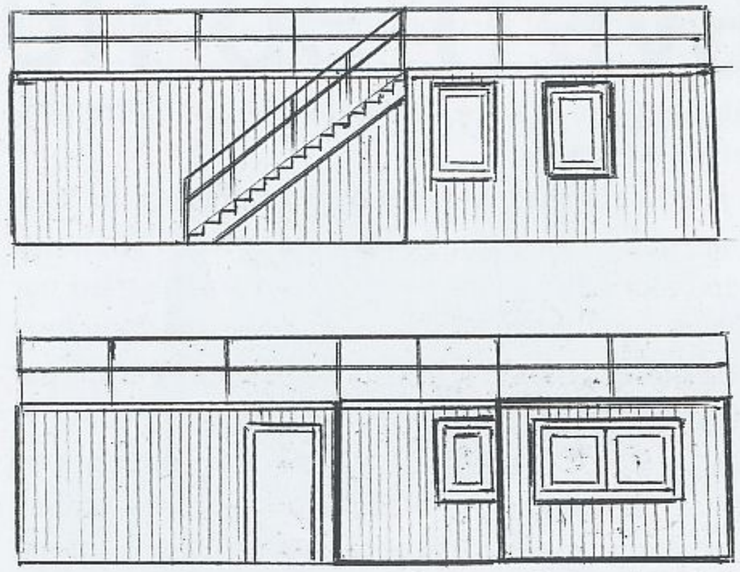
LE CONTENU

Ce dossier devra comporter le formulaire rempli, mais aussi les documents suivants.
Le plan de situation (à une échelle comprise entre 1/5000 et 1/25000), qui est un extrait cadastral dans lequel on note d'une flèche où est la parcelle de terrain détourée avec un marqueur. Il doit être accompagné de deux photos qui montrent le site en plan

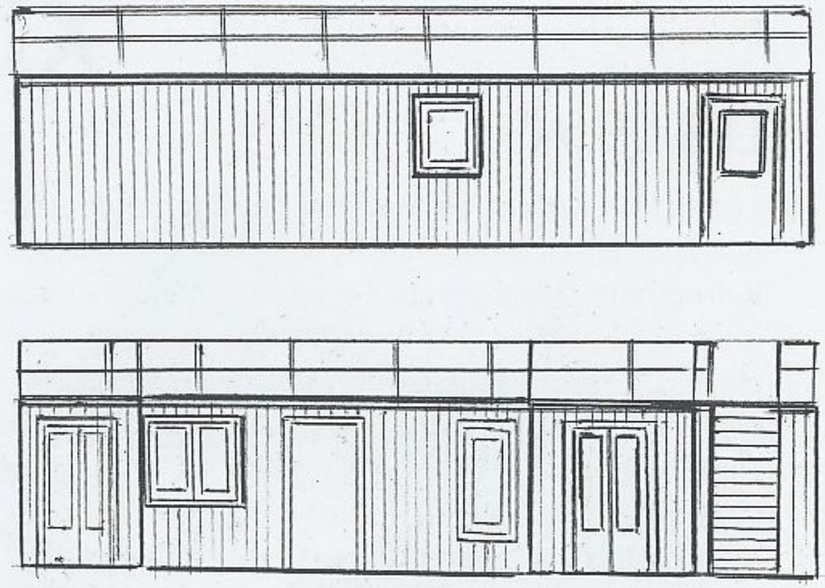




large et en plan rapproché (le point de vue de ces deux prises doit être reporté sur l'extrait cadastral par un petit symbole indiquant la position du photographe).
Le plan de masse, dont le point de vue se situe au-dessus du terrain à l'échelle comprise entre 1/50 et 1/100. Toutes les mesures de la maison doivent y être reportées ainsi que l'arrivée de tous les réseaux (eau potable, électricité, téléphone, évacuation).



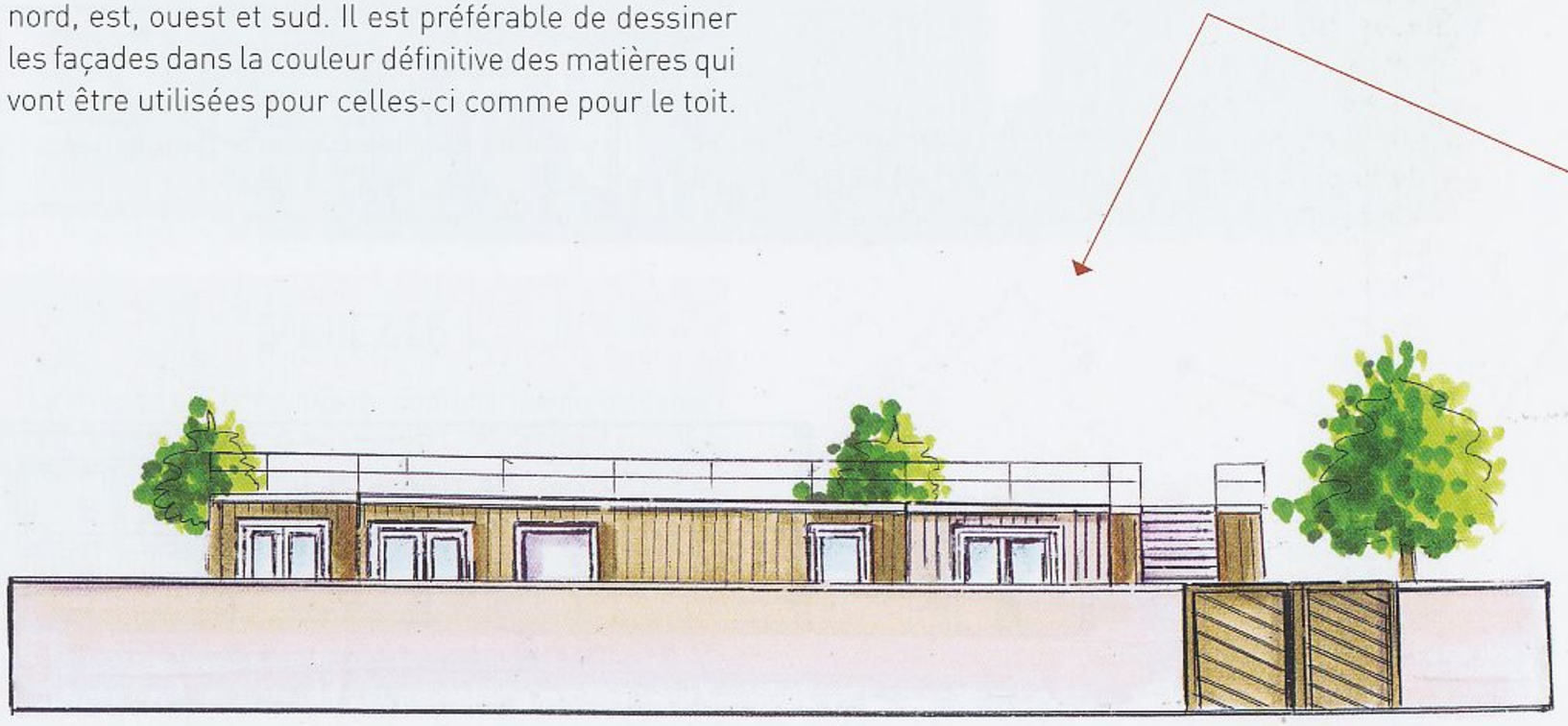
Le plan de masse relatif au jardin. Cette fois-ci, on doit y faire figurer la végétation quand celle-ci aura pris sa forme définitive, c'est en quelque sorte un plan détaillé du jardin.
Le plan de toutes les façades, à savoir les façades nord, est, ouest et sud. Il est préférable de dessiner les façades dans la couleur définitive des matières qui vont être utilisées pour celles-ci comme pour le toit.



Les élévations (une vue de face en deux dimensions) avec au moins une élévation de ce que l'on voit depuis la voie publique.

LA VIABILISATION, PENSEZ-Y !

L'arrivée de l'eau et de l'électricité reliant le terrain au confort moderne est une étape onéreuse mais néanmoins nécessaire. Avant de faire les travaux de viabilisation, on tracera sur le plan de masse l'emplacement de tous les réseaux avec un code couleur par réseau : bleu pour l'eau, rouge pour l'électricité, vert pour le téléphone et marron pour l'évacuation. Ce plan permettra une reconnaissance rapide de chacun d'entre eux.



Les plans de coupe cotés qui montrent aussi la végétation et les limites du terrain : celui-ci doit être à l'échelle comprise entre 1/50 et 1/100.

LES DÉLAIS

Les délais varient en fonction du type de dossier que l'on remet. Si on instruit un dossier de maison individuelle classique, le délai normal est de deux mois après avoir signé le bordereau de dépôts des pièces. Après trois mois sans réponse pour une maison classique, et quatre mois dans le cadre d'une construction soumise aux bâtiments de France, on considérera qu'il y a un accord tacite. On commencera alors la construction à partir du moment où cet accord est constaté et validé en mairie par un agent de l'urbanisme.

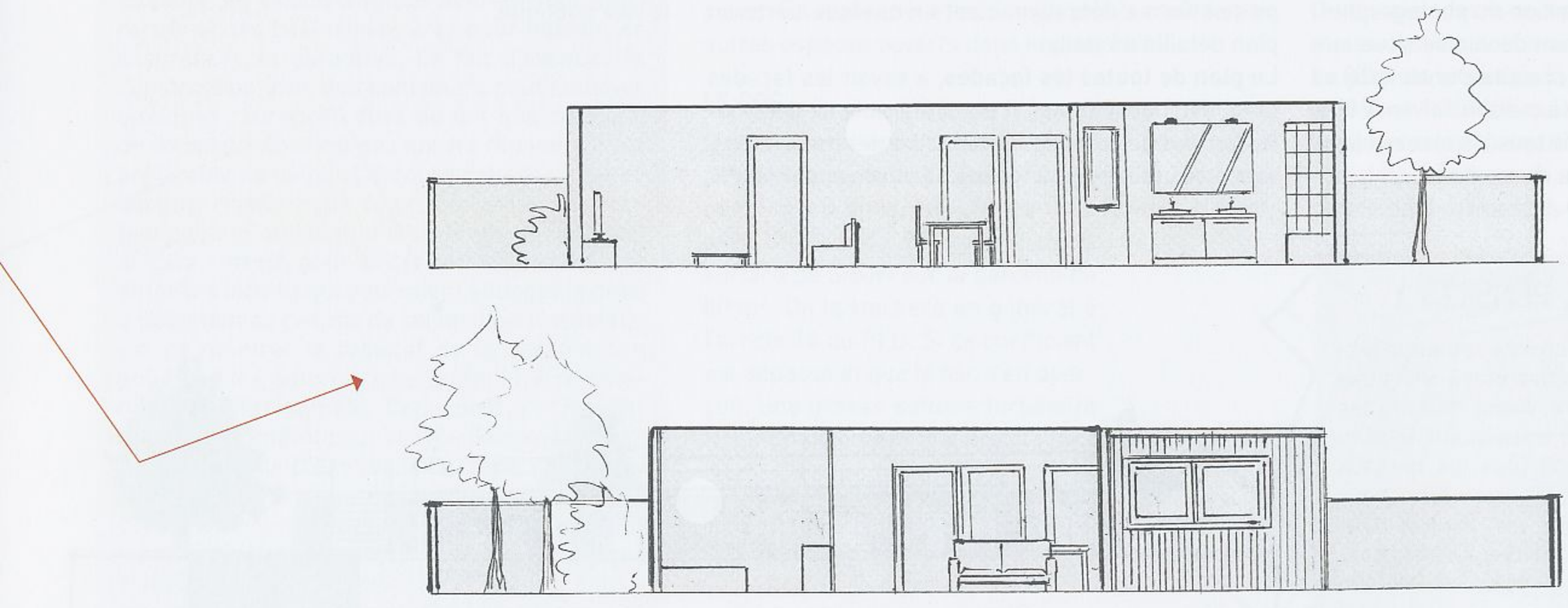
Dans d'autres cas, le délai d'obtention du permis de construire peut être prolongé. L'information arrivera par courrier recommandé dans les 30 jours qui suivent le dépôt du dossier. Pour une réponse des bâtiments de France, ces délais peuvent être prolongés de 6 mois.

Si aucun courrier recommandé n'annonce de plus longs délais, la règle de l'accord tacite s'applique. Il doit alors être validé en mairie et enregistré. Pour cela, il suffit de se déplacer en mairie et de le faire constater grâce au bordereau de dépôt de permis par un agent de l'urbanisme.

Dans le cas où il y aurait une pièce manquante au dossier, la mairie ou la DDE doivent envoyer un courrier recommandé avec accusé de réception réclamant ladite pièce dans les 30 jours qui suivent la réception du courrier. Ceci prolongera d'autant la durée d'acceptation du permis de construire.

CARTE MÉMO

Le plan d'implantation de la maison à l'échelle avec la répartition des pièces n'est pas un élément obligatoire du dossier de demande de permis de construire. Cependant, celui-ci a son importance, il est donc souhaitable de l'ajouter à ce dossier.



La déclaration de travaux

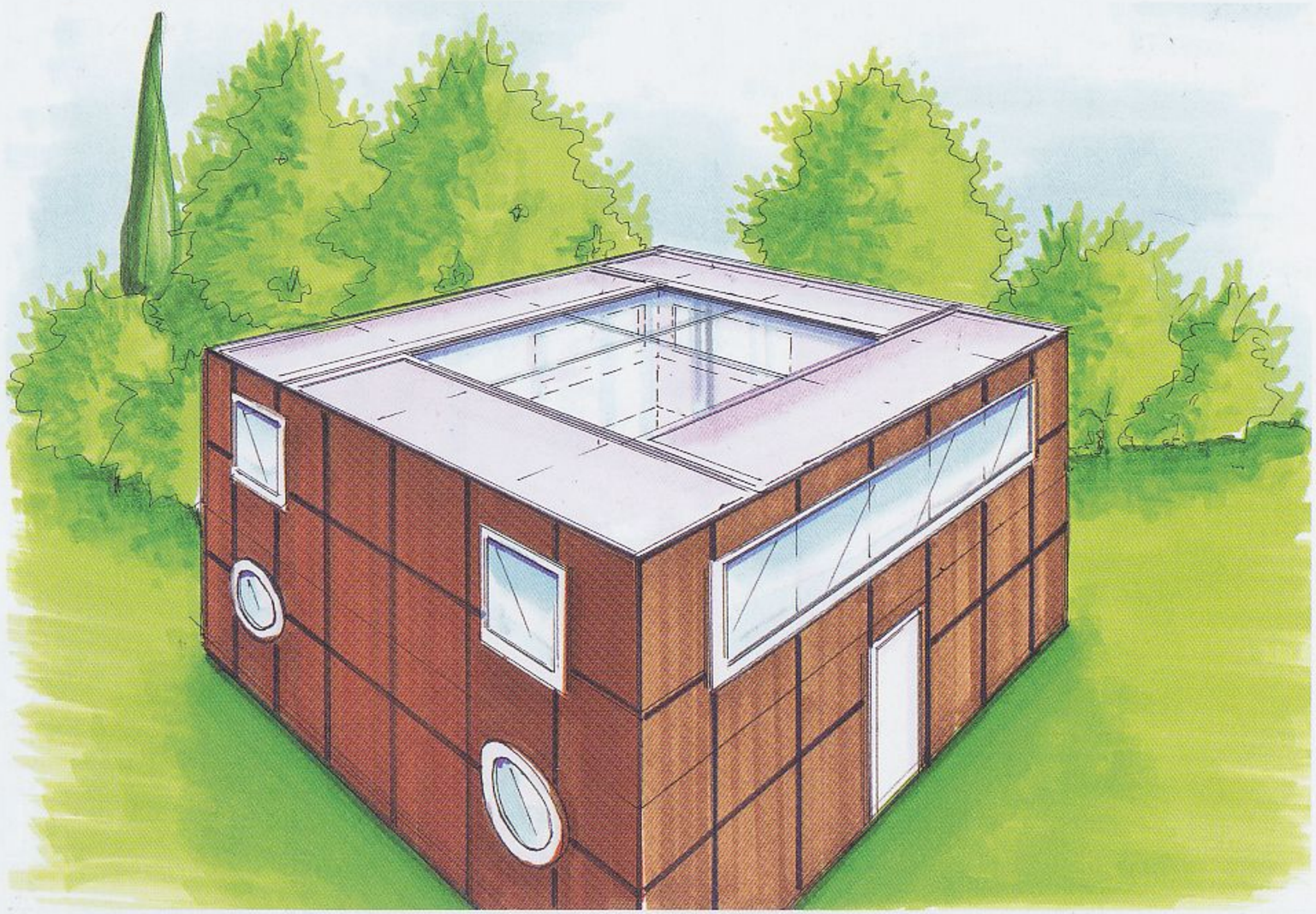
Avant de procéder aux travaux, il faut effectuer une déclaration de travaux. C'est un formulaire disponible auprès de la mairie ou de la DDE que l'on doit remplir et envoyer par recommandé avec accusé de réception, stipulant la date de commencement des travaux. Une fois l'accusé de réception obtenu, il est possible de commencer les travaux dans les deux ans qui suivent l'obtention du permis de construire.

Si les travaux de la maison commencent avant que la déclaration de travaux ne soit effectuée, la garantie décennale du constructeur, des artisans ou la couverture du chantier par l'assurance ne seront pas reconnues. La date qui fait foi est celle de l'accusé de réception reçu en mairie...

Lors du commencement du chantier, un panneau de déclaration de travaux doit être placé devant le chantier de façon à être visible depuis la voie publique. Il doit être rectangulaire et mesurer au moins 80 cm de hauteur pour être complètement lisible. Il doit comprendre la description des travaux ainsi que leur durée. Ce panneau doit prévenir les voisins au cas où ils désireraient s'y opposer. En effet, à partir de cette installation, les voisins ont deux mois pour s'opposer au projet...

Pendant les deux mois suivant l'obtention du permis de construire, la légalité de celui-ci peut être contestée. Après ces deux mois, personne ne peut s'opposer à la construction sauf en cas de revendication d'un droit de propriété ou de passage. Ces affaires se traitent devant un tribunal de proximité pour les conflits de voisinage et un tribunal de grande instance pour les affaires dont les montants impliqués dépassent les 10 000 euros, ce qui est le cas pour un bien immobilier.

S'il n'y a pas de recours entamé, les travaux pourront commencer.



SACHEZ-LE !

Le manque d'affichage de déclaration de travaux est passible d'amende selon l'article A427-7 du code de l'urbanisme et du décret n° 70-492 du 13 juin 1979. Le chantier devient illégal si on ne met pas de panneau de chantier. S'il y a un problème (disparition ou dégradation), il est nécessaire de faire constater par un huissier de justice la présence du panneau de chantier.

PARTIE 2

Construire sa maison

04 La maîtrise d'œuvre →

Il existe deux principales manières de réaliser sa maison. La première consiste à faire appel à un constructeur qui livrera un produit clé en main. La deuxième consiste à tout faire soi-même, avec tous les risques que cela peut comporter.
Cependant, un compromis entre ces deux solutions peut être envisagé, mettant plusieurs acteurs en jeu : l'autoconstructeur et les artisans. Cette méthode consiste à faire le maximum de tâches qui pourront être réalisées sans professionnel dans la limite de ses compétences et de faire appel à des professionnels pour tous les travaux qu'il est plus difficile de réaliser soi-même. Le futur propriétaire devient en quelque sorte le maître d'œuvre de la maison, il dirige et commande les travaux à effectuer.

Le but de cette démarche est tout de même de réduire les coûts au maximum. Pour cela, les tâches à effectuer par les entreprises extérieures doivent être réduites au minimum, seule la main-d'œuvre devra être comptée. Il est préférable d'effectuer soi-même l'achat des matériaux, afin de limiter la facture que pourrait proposer un artisan en y ajoutant les fournitures.
Il est donc essentiel de bien vérifier les devis détaillés fournis par les artisans.
Les travaux à faire réaliser par un ou plusieurs artisans sont ceux demandant des compétences particulières comme les fondations, la soudure, l'électricité, la plomberie et la toiture. Le reste peut être plus facilement réalisé par l'autoconstructeur, qui peut se faire accompagner d'un ami bricoleur ou de son entourage.

UN PRO À NE PAS NÉGLIGER : L'ARCHITECTE !

Les plans de la maison peuvent être réalisés par un architecte si les propriétaires se sentent incapables de les dessiner eux-mêmes. Rappelons qu'il est autorisé de réaliser ses plans si l'habitat ne dépasse pas une surface de 170 m² murs compris. Au-delà de cette surface, il est obligatoire de faire appel à un architecte qui accompagnera les futurs propriétaires dans la démarche de permis de construire. Certes, ces prestations ont un coût mais elles peuvent s'avérer être un soutien important lors de la réalisation de votre projet.

Les containers, de l'achat à la transformation

En premier lieu, abordons la base de la maison, à savoir les containers. Nous suivrons toutes les étapes du voyage d'un container jusqu'à ce qu'il devienne habitable, de l'achat sur le port à la livraison sur le terrain.

L'ACHAT

Les containers d'occasion, dits « de dernier voyage », sont encore en état mais ne peuvent plus être employés pour leur utilisation première, le transport de marchandise, car ils ne répondent plus aux normes de transport très strictes en matière de container. Ils sont donc revendus à d'autres fins. Ces containers d'occasion sont disponibles sur le port du Havre ou de Marseille. Les acheter aux fabricants et aux revendeurs sur Internet est également possible. Les containers neufs peuvent aussi servir pour la construction de maisons containers ; leur achat se fait directement en usine. Cependant, ce type de construction perd sa notion de recyclage. Les containers neufs peuvent aussi être achetés sur Internet, leurs principaux constructeurs étant chinois et européens.

RAPPEL

Les containers les plus utilisés pour la construction sont les containers de 20 et de 40 pieds, leurs mesures et surfaces s'adaptent très bien à la construction de maison (voir p. 14).

Comment choisir ses containers ? Étant donné que tous les containers ont des normes à respecter, ils doivent tous être vendus en parfait état de conservation même pour la vente aux particuliers. Pour estimer si le container de dernier voyage ferait un bon composant pour une maison, on vérifiera son aspect extérieur, notamment s'il présente des traces de détérioration. Si c'est le cas, il est inapte à la construction, il faudra donc trouver un container au plancher propre et en bon état, sans trous ni traces de parasites. La norme ISO est en général écrite sur une des faces du container, c'est souvent la garantie qu'il a été bien entretenu.

LE TRANSPORT

On prévoira un camion par transport de containers de 40 pieds et un camion pour deux containers de 20 pieds. On laissera le soin au vendeur de containers

LES REVENDEURS DE CONTAINERS

Ils proposent toutes sortes de services comme le transport des containers jusqu'au terrain ainsi que la découpe des containers. Certains proposent même un devis détaillé.

de facturer le transporteur s'il le propose dans ses services ou on le cherchera soi-même. On trouve de nombreux transporteurs sur Internet mais aussi dans l'annuaire téléphonique. Si on doit transporter deux containers de 40 pieds et trois containers de 20 pieds, il faudra comptabiliser le voyage de quatre camions. Les containers sont transportés par semi-remorque possédant une remorque adaptée, le trajet de retour n'est pas obligatoirement facturé puisque le camion peut trouver une nouvelle cargaison à proximité pour le retour.
Un chariot élévateur doit être présent sur le terrain lors de l'arrivée des camions transportant les containers, permettant de les décharger. Ce véhicule ne peut être utilisé que pour les containers de 20 pieds. Pour ceux de 40 pieds, il faut alors prévoir un camion grue sur le terrain de construction. Les 40 pieds n'ont pas été conçus pour le transport par chariots.
On louera ce genre de machines à la journée chez un loueur de matériel de chantier ou un loueur généraliste. Il sera intéressant de planifier le temps que prendra l'utilisation de cette machine pour déterminer le nombre de jours de location. En général, l'assemblage de containers, si le chantier est bien planifié, ne dépasse pas deux jours.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Ces prestations sont disponibles à la carte pour qu'elles puissent s'adapter à un budget précis, tout dépendra du budget alloué à la transformation des containers en cellules habitables. Même en comptant le prix de cette prestation dans sa totalité, les maisons containers reviennent tout de même moins cher que la construction d'une maison avec des matériaux classiques.

LA TRANSFORMATION

Dans le budget alloué à la construction, vous devrez prévoir le mode de transformation de la base. En effet, les containers doivent être découpés pour les ouvertures des espaces internes (parois entre deux containers) ainsi que les ouvertures externes (portes et fenêtres). Pour déterminer si les containers vont être transformés dans une usine ou sur le terrain une fois assemblés, il faudra prendre en compte le type d'implantation de réseau (plomberie, évacuation, électricité, téléphone) et le type d'isolation voulue (en intérieur ou en extérieur).

EN USINE

Les usines de transformation des containers sont peu nombreuses en France mais il en existe tout de même quelques-unes. Elles ne font d'ailleurs pas que ce type de prestation mais elles sont avant tout spécialisées en chaudronnerie maritime, ce qui consiste à réparer les containers usés et à les remettre en état ou à les transformer pour une tout autre utilisation. Les usines de transformation de containers peuvent faire gagner du temps sur la construction de la maison, car le temps de découpe des containers est l'une des phases de chantier qui dure le plus longtemps et qui est la plus difficile. La transformation se fait sur des containers choisis par rapport aux plans de la maison.

Plusieurs types de prestations peuvent être proposés :
- la découpe des ouvertures ;
- la pose des isolants et plaquage mural ;
- l'isolation et l'étanchéité des planchers du container.

APRÈS ASSEMBLAGE SUR LE TERRAIN

Cette phase de la construction peut être considérée comme la plus compliquée mais elle reste motivée par deux facteurs importants. Le premier est économique. Transformer les containers en modules habitables une fois assemblés et posés sur les fondations permet d'économiser le prix de la transformation en usine. La découpe des parois internes se fera alors en double puisqu'il y aura deux parois accolées. Les containers doivent être scellés entre eux par la suite, ce type de transformation est moins coûteux.
Dans tous les cas, l'isolation extérieure ainsi que la finition des façades ne peut se faire qu'une fois les containers assemblés en maison.

La planification des tâches

Avant de débuter réellement vos travaux, il faudra procéder à **l'achat du matériel** de façon réfléchie. Cette étape est bien détaillée un peu plus loin dans cet ouvrage (voir p. 48). Établissons ici le planning des tâches à effectuer, de manière à différencier les tâches que vous confierez de celles que vous vous réserverez. Vous pourrez ainsi estimer l'outillage et les équipements à acheter.

Pourquoi répartir les tâches ? Pour vous faire gagner du temps... et de l'argent ! En effet, nous vous conseillons de faire le tri des travaux que vous pouvez faire vous-même et ceux qu'il est préférable de déléguer. Cette méthode a deux avantages. Tout d'abord, le fait d'être accompagné pour les travaux les plus difficiles peut avoir un côté rassurant et peut aussi faire gagner beaucoup plus de temps que si un autoconstructeur réalisait tous les travaux seul. Ensuite, elle permet de profiter de la garantie décennale des artisans qui participent à la construction de la maison. Lors d'un défaut de construction avéré dans l'habitat, c'est l'assurance de l'artisan qui prendra en charge les frais de réparation.

ATTENTION !

L'isolation ne fait pas partie des charges de travail les plus difficiles du chantier mais elle doit être réalisée correctement pour éviter l'apparition de ponts thermiques qui pourraient être la cause de perte de chaleur en hiver ainsi que de l'apparition de moisissures dans la maison.

Construire les fondations est une tâche relativement complexe pour un néophyte. Cette étape consiste à effectuer un calcul de portance de l'épaisseur de béton à pratiquer afin de soutenir la maison. Il est souhaitable de faire appel à un maçon et à son expérience professionnelle.

Comment diminuer les coûts ? Pour diminuer la facture, il est recommandé d'acheter le matériel nécessaire ainsi que les outils qui devront être utilisés afin de réaliser ces travaux. Creuser soi-même les fondations peut aussi participer à la réduction du prix de la main-d'œuvre, même si cette charge nécessite la location d'une pelleteuse, elle n'est pas pour autant compliquée et est faisable par un particulier sur les conseils de professionnels.

Le terrassement et les tranchées peuvent être faits en même temps que l'on creuse les fondations, à la pelleteuse. En effectuant vous-même cette tâche, vous réduirez les coûts de main-d'œuvre ainsi que le temps de location du matériel si vous effectuez ces travaux dans les mêmes délais.

Le grutage et la disposition des containers sur les fondations peuvent être effectués par vos soins avec un chariot élévateur ou une petite grue, loué pour l'occasion. Si vous pensez ne pas maîtriser ce type de matériel, faites appel à un ouvrier qui peut le faire rapidement pour vous éviter des surcoûts de location.

La soudure pour le scellement des containers sur les fondations ou pour relier les containers entre eux peut être effectuée par vos soins ou être sous-traitée.

L'isolation extérieure peut tout aussi bien être faite par un bricoleur averti pour des raisons budgétaires.

La finition de la façade extérieure doit être effectuée tout de suite après l'isolation extérieure et assez rapidement de façon à ce que l'isolant ne soit pas détérioré par l'humidité.

La pose des portes extérieures et des fenêtres peut être effectuée par vos soins, ces travaux ne demandant pas le concours d'artisans.

L'étanchéité du toit plat peut être réalisée par un autoconstructeur, mais un artisan permettra d'obtenir une garantie décennale qui protégera la maison en cas de dégât des eaux.

La toiture en pente est un élément très compliqué dans la construction d'une maison, c'est aussi l'un des plus chers. La réaliser soi-même en commandant les parties du toit selon les mesures de la maison est possible, mais il est préférable de la faire réaliser par des professionnels, charpentiers et couvreurs, qui effectueront ces travaux dans les règles de l'art.

UN BON TUYAU

Il existe des tuyaux PER qui n'ont pas besoin d'être soudés et qui s'assemblent très rapidement à l'aide de joints. Ils peuvent être utilisés pour la distribution de l'eau à l'intérieur de la maison.

La plomberie et l'évacuation sont des étapes assez délicates, mais ces tâches peuvent être effectuées par un particulier.

Attention toutefois, les réseaux d'évacuation et la pose de cumulus peuvent causer quelques difficultés à un néophyte, c'est pour cela qu'il est préférable de séparer les travaux de plomberie en deux parties : ceux qui sont accessibles et ceux qui nécessitent l'intervention d'un professionnel. Sachez que le réseau d'évacuation doit être vérifié par un agent des eaux afin d'obtenir l'autorisation de raccordement au réseau public. Un impair sur le bon fonctionnement de celui-ci pourrait retarder ce raccordement. Un bon professionnel connaît ces règles et peut vous éviter nombre de désagréments.

La finition intérieure, les cloisons et la pose des portes peuvent facilement être réalisées, ces tâches sont accessibles aux bricoleurs.

Les travaux d'électricité peuvent être séparés en deux parties : la partie que l'on peut réaliser soi-même, comme la pose de plinthes ou de goulottes pour effectuer la distribution du réseau électrique à l'intérieur de la maison, et la partie la plus compliquée, comme la pose d'un tableau électrique et les branchements de certains appareils (chauffe-eau ou ventilation motorisée centralisée), qui seront de préférence effectués par un artisan possédant toutes les connaissances nécessaires.

Les escaliers peuvent s'acheter en kit et coûtent nettement moins cher que les escaliers sur mesure. De plus, ils peuvent se poser à l'aide d'un simple schéma de pose.

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'installation électrique de la maison doit être validée par le Consuel, une association qui vérifie la conformité des maisons à la norme NF C 15-100 pour l'intérieur et NF C 14-100 pour l'extérieur. Elle délivre un certificat de conformité qui donne l'autorisation de se brancher au réseau électrique public. Pour cette raison, il est préférable de confier les travaux électriques les plus difficiles à un professionnel qui réalisera l'installation aux normes pour éviter tout désagrément lors du branchement.

RÉCAPITULATIF DES TÂCHES À EFFECTUER
(exemple à titre informatif)

Tâches	À faire soi-même	À faire effectuer par un artisan
Plans de la maison	•	
Achat des matériaux	•	
Terrassement et tranchées	•	
Fondations		•
Grutage et dépose	•	•
Découpes	•	•
Soudure et scellement	•	
Isolation	•	
Façades	•	
Portes extérieures et fenêtres	•	
Étanchéité du toit	•	•
Toiture		•
Plomberie et évacuation	•	•
Cloisons et finition	•	
Petits travaux d'électricité	•	
Pose du tableau électrique		•
Pose d'un escalier	•	

Bien s'équiper en matériaux

Avant d'entreprendre les travaux, pour construire une maison container, mieux vaut avoir fait une estimation des matériaux nécessaires pour ne pas être pris au dépourvu et faire face aux aléas de la construction. La liste établie, bien que non exhaustive, permettra d'envisager les coûts dans leur intégralité. Cette liste est spécifique aux habitations réalisées en containers.

ATTENTION !

Lors de l'achat des matériaux, il est conseillé d'en ajouter 10 % supplémentaires, par sécurité. En effet, dans une autoconstruction, il faut toujours prévoir une marge supplémentaire, cela évite de retourner dans les magasins de matériaux pour acheter des fournitures qui n'avaient pas été prévues en assez grande quantité. Rester sur le chantier sans avoir besoin de se déplacer fait gagner un temps précieux à la construction, surtout si les travaux sont effectués par une seule personne ! Les 10 % de chaque matériau en plus doivent être prévus dans le budget global afin qu'ils ne constituent pas une gêne. Par ailleurs, ceux-ci peuvent être repris par certains magasins à condition qu'ils soient intacts. Si le magasin de matériaux ne pratique pas ce type de service, pensez à la revente des matériaux en surplus aux particuliers via Internet ou les petites annonces, ils trouvent toujours acquéreurs.

LE BON RAPPORT QUALITÉ-PRIX

Diminuer les coûts de construction consiste à choisir ses matériaux de façon intelligente, pour ne pas faire l'impasse sur certains matériaux de qualité. Il est primordial de se munir d'outils de qualité pour pouvoir économiser du temps de construction. Voilà donc quelques exemples d'économies intelligentes...
Par souci d'économie « intelligente », un matériau doit se choisir non pas en fonction de son esthétique mais en fonction de sa solidité. Un matériau simple peut être fait avec une matière plus solide et peut coûter aussi cher qu'un matériau très esthétique mais ne possédant aucune autre qualité. Privilégier la qualité à l'esthétique s'avère être un meilleur calcul en cas de petit budget...
Le calcul de rentabilité doit se faire avec tous les matériaux, il suffit de contrôler tous les achats effectués pour le chantier. Cela demande beaucoup de temps mais permettra à la maison de durer tout en limitant les coûts de construction.

LE PRODUIT À DÉCAPER

Le produit à décaper est préconisé pour nettoyer les pièces à souder afin qu'elles ne contiennent pas d'impuretés qui pourraient fragiliser la soudure. Ce produit est commercialisé le plus souvent sous forme de gel ou de solution liquide. Dans le cas des containers, le gel est plus pratique car il s'applique plus facilement sur la zone à décaper et ne coule pas.
Il doit être adapté aux supports métaux ferreux ou non ferreux. L'indication principale du produit doit porter la mention « spécial fer ». Le décapage de la peinture antirouille doit figurer parmi les propriétés du produit, car les containers en sont enduits et cette peinture doit être retirée afin que la soudure puisse être faite correctement.
Il est obligatoire de respecter le temps de pose, de rincer à l'eau et de respecter un temps de séchage qui ne dépasse pas les 24 h. Les bons gels à décaper doivent avoir un rendement de 3 m²/l environ.

LA PEINTURE ANTIROUILLE

Cette peinture s'appliquera principalement sur les parties du container qui auraient perdu leur peinture d'origine suite aux travaux effectués (découpe, perçage...). Elle s'appliquera aussi après une soudure, pour éviter que celle-ci ne s'oxyde. Pour l'appliquer, plusieurs facteurs sont à prendre en compte.
Le produit doit être monocouche, sa propriété couvrante est très importante. Il faudra prévoir deux couches pour protéger de façon durable les surfaces métalliques qui seront recouvertes et donc inaccessibles par la suite. Le rendement au mètre carré est aussi très important.
Par exemple, un rendement de 12 m² par litre est insuffisant. Enfin, le temps de séchage pour ce produit est compris entre 6 et 24 h (primordial pour la planification de vos tâches).

LA VISSERIE

Pour la partie fixation du container, il est nécessaire d'avoir des vis autoperforantes pour le bois et pour le métal. Elles serviront à fixer les tasseaux et les équerres galvanisées directement dans la paroi du container ou dans le bois.
Des chevilles Molli servent à fixer des éléments dans les plaques de plâtre et dans les encoches du *corner fitting*.

LES BOULONS

Le boulonnage peut être fait sur les containers maritimes classiques. Pour boulonner les containers, ils doivent avoir une tête de 12 mm et une longueur comprise entre 80 et 120 mm pour traverser les deux parois de part et d'autre. Bien entendu, il faudra se munir d'écrous qui fixeront les boulons.

LA MOUSSE POLYURÉTHANE

La mousse polyuréthane est un élément essentiel dans la construction en containers, elle permettra de remplir les vides et de très bien isoler les jointures. Ce produit s'achète sous forme de bombe, ce qui est pratique pour la pose entre deux parois de containers. Pour l'application, la bombe doit s'agiter fortement, sinon le gaz n'entraînera pas le produit comme il convient et son expansion sera mauvaise, laissant des zones d'air entre les containers. Il est préférable de l'appliquer par petites touches car la mousse gonfle beaucoup et très vite. Elle ne doit pas être touchée avant durcissement définitif, cela l'empêcherait de s'étendre correctement et elle se transformerait en une matière collante difficile à enlever. Les bavures peuvent être découpées au cutter, ou bien nettoyées avec une ponceuse ou une spatule.

LES ISOLANTS

L'isolation principale des containers peut se faire par l'extérieur pour éviter tout risque de ponts thermiques ; celle-ci est plutôt conseillée pour un choix de construction de type confort et écologique... Elle est fixée :

- soit par fourrure métallique, posée à même la paroi du container : ce sont des fixations de métal conçues pour pouvoir poser les isolants ;
- soit par des chevrons de bois : ils sont eux aussi directement vissés sur le container.

ASTUCE !

Les boulons et les écrous peuvent s'acheter au kilo, ce qui permet de réduire leur prix.

L'isolation intérieure, conseillée plutôt pour les constructions économiques, se compose d'un pare-vapeur (couche de plastique qui empêche la condensation de se former à l'intérieur de la maison) et d'un isolant de type laine de roche si on ne fait pas d'isolation extérieure.
Le pare-vapeur, conditionné en rouleaux, se fixe par des tasseaux quadrillant les parois des containers. Ses perforations doivent être fermées à l'aide d'un ruban adhésif pour ne pas créer de failles dans l'étanchéité de l'isolation.

LE BARDAGE

Le bardage extérieur viendra compléter la façade. Il peut être en bois ou imitation bois et se posera alors en lattes. Il peut également être en métal ondulé et se posera en plaques.
Il se fixe dans tous les cas à 20 cm du sol pour éviter tout contact avec celui-ci et ainsi empêcher l'humidité de s'infiltrer. Une grille antirongeurs se pose aussi à 20 cm du sol : elle viendra sous le bardage et empêchera toute invasion de petits animaux.

DES FAÇADES NON LIMITÉES !

Le bardage peut être remplacé, selon vos envies et votre budget, par un parement pierres ou briques.

LES PLAQUES DE PLÂTRE

Le BA13 est une marque déposée de Placoplâtre. Il s'agit de plaques de plâtre (généralement de 13 mm d'épaisseur) utilisées pour les finitions intérieures. Ce choix de matériau peut se faire dans le cas d'une construction économique.

Un isolant peut déjà être intégré dans la plaque, comme la laine de roche ou le polystyrène, très pratique pour une isolation intérieure. Les plaques doivent être reliées avec de la colle de plaque de plâtre et une bande de papier spécial. Elle se fixent sur des tasseaux ou des ossatures métalliques, appelées aussi fourrure.

D'autres plaques de plâtre peuvent être utilisées pour la finition des murs, très solides et isolantes à la fois, sans pour autant être très épaisses : il s'agit des plaques de Fermacell, composées de différentes matières dont du gypse. Ce type de finition se fixe de la même façon que les plaques de plâtre et est plutôt choisi pour un mode de construction de type confort ou écologique.

LA FOURRURE

La fourrure est le nom des rails métalliques utilisés pour fixer un isolant ou des plaques de plâtre sur n'importe quel type de paroi, un mur non lisse ou un plafond. Elle est tout indiquée pour une construction en containers. Sous forme de gouttière, les rails mesurent 2,5 m et d'autres petites pièces métalliques permettent d'imbriquer d'autres fourrures en prolongement pour recouvrir toute la surface.

LE BOIS ET LES TASSEAUX

Le bois est présent à chaque étape de la construction, et est très utilisé pour la construction de maison container, il faudra donc prévoir large et s'en procurer en grande quantité... Bastaing, demi-bastaing, lambourdes, chevrons et tasseaux, autant de fournitures à bien considérer, aussi bien pour la création d'une armature intérieure et/ou extérieure que pour la consolidation de la paroi, pour effectuer les encadrements des portes et fenêtres et pour la finition du sol, des plafonds et des murs.

LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

LE PANNEAU ÉLECTRIQUE

Le panneau électrique est composé de modules. Un module correspond à une maison de 100 m² ; si la maison est plus grande, le tableau aura donc plusieurs modules. Ceux-ci sont composés de trois rangées qui vont servir à y installer les différents éléments du tableau électrique.

Le **disjoncteur général** est un boîtier à part du tableau électrique qui se fixera au-dessus. Il servira à distribuer le courant du réseau public à l'intérieur du tableau.

L'**interrupteur différentiel** 30 mA est une sécurité qui distribuera l'électricité du disjoncteur général jusqu'aux disjoncteurs. Il se posera au début de chaque rangée.

Les **disjoncteurs** se fixent sur les rangées, distribuent le courant et servent de sécurité à chaque ligne de la maison. Ils ont un nombre différent d'ampérage selon les lignes qui en sortent.

Le **parafoudre** est un dispositif qui se branche à l'entrée du panneau électrique pour protéger l'installation électrique contre la foudre.

Les **peignes** bleus pour le neutre et marrons pour la phase permettent de distribuer le courant de l'interrupteur différentiel jusque dans les disjoncteurs.

Le **piquet de terre** est une tige de métal que l'on plante sous les fondations, il est relié à l'intérieur de la maison par une tresse de cuivre qui elle-même est reliée à un bornier de terre d'où partiront les fils jaunes et verts. Il a pour fonction de relier l'installation électrique de la maison à la terre qui est une sécurité du réseau électrique.

L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Il existe différents **types de fils.** Le fil de 1,5 mm² servira pour l'éclairage et sera branché à un disjoncteur de 16 A. Le fil de 2,5 mm² est utilisé pour les lignes qui distribuent les prises en électricité. Ces fils sont branchés au tableau électrique sur des disjoncteurs de 20 A. Le fil de 6 mm² sert à distribuer le courant aux prises des gros appareils électroménagers ou à des appareils qui possèdent une grande puissance. Il est branché à un disjoncteur de 32 A. Tous ces fils sont au nombre de trois et forment une ligne : un fil bleu pour le neutre, rouge pour la phase et jaune et vert pour la terre.

Les **prises électriques** sont accrochées à des plinthes. On conseille d'en poser deux par chambre. Pour les autres pièces, il vous faudra compter le nombre d'appareils à brancher : prévoyez en moyenne cinq prises pour un séjour et autant pour une cuisine, sans compter les prises du gros électroménager...

Les **interrupteurs** sont aussi nombreux qu'il y a de points lumineux. Ceux qui permettent d'éteindre une source lumineuse d'un bout à l'autre de la pièce se prennent toujours par deux et ont un circuit électrique spécial souvent composé de fil orange. On nomme ceci le va-et-vient.

Où passent les fils ? Pour une maison container économique, les fils électriques passent dans des plinthes qui se collent contre les murs. Pour une maison container de type confort ou écologique, les fils passeront dans des gaines derrière les plaques de plâtre...

Les **boîtes de dérivation** servent à dédoubler des lignes électriques, elles sont composées d'un boîtier et de dominos qui sont de petits embouts en plastique dans lesquels les fils viennent se fixer pour pouvoir être dédoublés.

Le fil de téléphone n'est pas un matériel électrique mais le réseau de téléphone est installé en même temps que le réseau électrique et passe dans les plinthes ou dans les goulottes.

LE MATÉRIEL DE VIABILISATION

Le matériel de viabilisation est composé de gaines et de tuyaux.
Les gaines de couleur orange sont utilisées pour faire passer l'alimentation électrique (phase et neutre) dans les tranchées depuis le branchement au réseau public jusqu'aux fondations. Ces gaines sont souvent vendues par rouleau de 100 m.
Les gaines vertes sont utilisées pour amener le réseau de téléphone depuis le branchement sur la rue jusqu'aux fondations. Tout comme les gaines de couleur orange, elles sont souvent vendues par rouleau de 100 m.
Les tuyaux souples de gaz servent à amener le gaz de ville depuis le domaine public jusqu'aux fondations. Ces tuyaux ne sont utilisés que si le gaz de ville peut être raccordé au terrain.
Les tubes PVC d'évacuation de diamètre 130, souvent vendus par 2 m, relient le réseau d'évacuation de la maison au tout-à-l'égout ou à la fosse septique.
Le tuyau noir et bleu d'arrivée d'eau se pose au fond de la tranchée de viabilisation. Il permet d'amener l'eau depuis le domaine public jusqu'aux fondations. Il doit faire 32 mm de diamètre.

LES RÉSEAUX DE PLOMBERIE

L'INSTALLATION

Pour l'autoconstructeur, le réseau de cuivre, qui était assez complexe à réaliser, est remplacé par un réseau en plastique souple qui se nomme le PER. Ce matériau dure dans le temps puisqu'il ne s'oxyde pas et son installation est simplifiée. Les tubes existent en plusieurs diamètres : 12, 16 et 20 mm. Le tube PER bleu est un tuyau souple qui distribue l'eau froide, le tube PER rouge distribue l'eau chaude. Les tubes sont reliés et pliés par des joints, des coudes ou des T en laiton. Ils se fixent directement à l'intérieur du tuyau et ne nécessitent aucune soudure. La distribution depuis l'arrivée d'eau se fait par une nourrice ou clarinette en laiton qui permet de séparer une arrivée d'eau en plusieurs sorties. Les tubes PER viennent se fixer directement dessus.

L'ÉVACUATION

Le réseau d'évacuation de la maison se situe généralement sous les containers qui forment la base de la maison. Il est constitué de tubes PVC de 110 mm de diamètre, reliés directement à la sortie des sanitaires par des coudes qui se collent à la colle spécial PVC. Les tubes de 130 mm de diamètre relient les toilettes au réseau principal.

SANITAIREMENT ÉCONOMIQUE...

Les toilettes, la baignoire, s'il y en a une, le lavabo, la douche et l'évier constituent les sanitaires de la maison. Les sanitaires s'achètent souvent en taille standard. La baignoire mesure en général 70 × 170 cm, le lavabo 70 × 60 cm, la douche 70 × 70 cm. Néanmoins, si toutes les dimensions et toutes les formes existent, la réalisation d'idées plus personnelles sera bien plus onéreuse que les kits à poser... Carreaux de plâtre hydrofuge, carrelage, joint de carrelage, receveur de douche, paroi de douche, robinetterie, système de vidange... Autant d'éléments à acheter et à ajouter au temps de réalisation. Un kit à poser se pose rapidement et comprend déjà tous ces éléments. Il en est de même pour les lavabos qui peuvent être achetés en meubles avec rangements intégrés.

LES AUTRES DÉPENSES

Les mitigeurs et les kits de vidange sont souvent vendus séparément. Pourtant, ces deux éléments sont indispensables aux lavabos et éviers. Le kit de vidange est composé d'un système de bouchon et d'écoulement et d'un siphon qui se raccorde au réseau d'évacuation.

LE POINT SUR LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE !

Dans beaucoup de maisons individuelles, des chaudières qui constituent un chauffage centralisé sont souvent la solution adoptée puisqu'elles allient chauffage et eau chaude. Pour économiser le prix et la pose d'une chaudière et du réseau de radiateur à eau, la pose d'un cumulus et de radiateurs électriques radiants, bain d'huile ou panneaux rayonnants, peut remplacer ce système. Ils coûtent moins cher à l'achat et sont faciles à installer. Ils peuvent être remplacés ensuite par un système plus performant (voir p. 105).

LES CLOISONS

LES CLOISONS COULISSANTES

Le concept de la maison container pousse la modularité à son paroxysme, puisque tout peut être changé dans la maison, selon son humeur du moment, les saisons, la lumière ou encore ses envies d'espaces privatifs... Ce style de fonctionnement était très utilisé par les Japonais pour donner une modularité très particulière. En effet, au Japon, les pièces dont les parois coulissent sont souvent placées au centre de la maison et un espace suffisant est laissé en périphérie pour accéder à toutes les pièces à partir de n'importe quel endroit de la maison. Quelques points d'implantation doivent rester néanmoins fixes : il s'agit des pièces accueillant les points d'eau, comme la cuisine, la salle de bains et les sanitaires. Ces points ne peuvent qu'être difficilement changés.
Les parois coulissantes sont soumises à la norme DTU 35.1.
On peut construire ces parois en plaçant un rail au plafond et au sol pour pouvoir y insérer des panneaux de paroi, fixées aux deux rails par une patte de fixation en haut et en bas du panneau. Les deux pattes

de fixation vont soutenir un cadre qui contiendra le panneau de bois ou constitué d'un autre matériau qui fera office de paroi. Les deux pattes vont permettre aux panneaux de coulisser mais aussi de se placer latéralement contre une autre paroi une fois celle-ci repliée. Cette paroi peut être faite en différentes matières : en bois, qui peut former une paroi isolante et esthétique pouvant être teintée de toutes les couleurs possibles ; en papier opaque blanc, qui sert juste à cacher ce qui se trouve derrière la paroi, sans isoler complètement la pièce du reste de la maison. Il existe aussi des parois plus légères que des cloisons pouvant aussi servir de séparations amovibles et qui se fixent aussi sur des rails. Il s'agit de petits rideaux de bois ou de tissus rigides appelés kakémonos. Ils servent à séparer un grand espace en parties distinctes sans pour autant construire une cloison rigide ; l'espace peut ainsi être modulé de différentes façons selon le placement de ces panneaux.

LES CLOISONS DE CARREAUX DE PLÂTRE

On compte plusieurs façons de monter des cloisons, l'une d'elles consiste à monter des murs internes de carreaux de plâtre. Ce sont en fait des pavés de 66 × 50 cm de surface sur 10, 7 ou 5 cm d'épaisseur. Ils existent en matière standard ou en hydrofuge pour les cloisons de salles de bain. Les carreaux se montent comme un mur de brique et se collent. Un guide fait de rail métallique ou de bande plastique peut se coller au sol pour pouvoir monter le mur de façon à ce qu'il soit parfaitement droit. De plus, celui-ci empêche les remontées d'humidité.

LES MENUISERIES

Le bois résiste à la dilatation du métal, il est donc préconisé pour l'encadrement des fenêtres d'une maison container.

LES CLOISONS DE PLAQUES DE PLÂTRES SUR RAIL MÉTALLIQUE

Il s'agit d'une armature métallique qui soutient des carreaux de plâtre. Ce type de cloisons correspond très bien aux constructions en containers puisqu'il s'adapte à tous les espaces et se posent assez facilement et rapidement. Les plaques de plâtre se fixent sur le rail métallique à l'aide de vis.

STRATIFIÉ, CARRELAGE, PEINTURE, PAPIER PEINT... QUE CHOISIR ?

Un **sol stratifié** est une imitation de parquet en différentes compressions de bois, c'est donc un revêtement peu onéreux : une sous-couche en mousse se pose en complément de celui-ci et sert d'isolant thermique et phonique. La combinaison de ces deux éléments permet d'obtenir un résultat très esthétique et facile à poser tout en isolant un peu plus le plancher du container. C'est un bon compromis, car il ne demande pas de compétences particulières pour être posé, se découpe facilement à la scie égoïne ou à la scie sauteuse. Ce matériau est donc à privilégier par rapport au carrelage, qui ne contient pas de sous-couche isolante, est plus difficile à poser et, surtout, est beaucoup plus cher. En effet, le carrelage, utilisé pour la finition de tous les sols de la maison, pourrait augmenter considérablement votre budget. Utilisez-le de préférence dans les pièces d'eau comme la salle de bains ou la cuisine, où il pourra aussi constituer un revêtement mural et améliorer l'étanchéité.

Pour ce qui est de la finition des murs et de la **peinture murale,** évitez d'acheter un pot premier prix, qui est certes moins cher à l'achat mais qui possède un rendement au mètre carré certainement moins élevé qu'une peinture de meilleure qualité, sans compter le pouvoir couvrant de celle-ci.

Pour la même surface, la quantité de pots premier prix peut doubler par rapport à une peinture de meilleure qualité. L'intérêt du petit coût d'achat disparaît donc sous le nombre de pots pour un résultat équivalent.

Pour le **papier peint,** faire l'impasse sur sa qualité est beaucoup moins important que sur un bon isolant.

LE TISSU TENDU AU PLAFOND

Ce matériau peut être utilisé pour cacher un plafond irrégulier. Il s'agit d'une toile de matière plastique, bien souvent du PVC, que l'on fixe et que l'on tend à l'aide de profilés en aluminium ou en PVC fixés en haut des murs. Ce faux plafond doit se poser à plusieurs pour pouvoir être tendu correctement. Il doit se commander chez un fabricant, car il est conçu sur mesure. Il se décline en plusieurs rendus – mat, satiné, laqué ou brillant – et est aussi disponible sous forme de toile imprimée.

Les lattes de PVC ou bois sont des habillages complets et robustes, ce qui se répercute souvent sur leur prix.

LA COUVERTURE

Le principe de l'achat malin peut aussi s'appliquer à la toiture. Actuellement, le bac acier imite très bien les tuiles de pays. Moins cher et plus léger que les tuiles, il peut être économique et son poids, réparti sur toute la maison. Cette matière est beaucoup utilisée pour couvrir les maisons au Québec car elle supporte de fortes précipitations sans se détériorer.

L'achat de gaines sans fils déjà incorporés à l'intérieur permet de faire des économies mais aussi de ne pas gâcher de fil...

Des matériaux pour étanchéifier le toit sont à prévoir, à savoir une première couche, composée de matière bitumée à encoller, et le revêtement de bitume, matière faite d'hydrocarbures, matériaux très étanches, ou d'EPDM, matière faite de caoutchouc synthétique pour couverture de toit. Le bitume

et l'EPDM sont vendus par rouleau ou par plaque faite sur mesure.
Étanchéifier un toit-terrasse se fait généralement avec ces matériaux. Cependant, d'autres plus spécifiques au toit végétalisé existent tels que différents liners écologiques.

LA RAMBARDE EXTÉRIEURE

La rambarde extérieure constitue une sécurité pour les toits-terrasses, elle est donc indispensable. Les matériaux qu'il faut pour la constituer peuvent être calculés directement par le vendeur ou des calculateurs. Les éléments nécessaires pour la composer sont des poteaux avec fixation au sol, du câble Inox de 3 mm de diamètre en bobine, des tendeurs de câble, des départs de câble pour pouvoir le tendre plus aisément, des pattes en aluminium pour pouvoir fixer la main courante, la main courante de 40 mm de diamètre, les articulations pour pouvoir effectuer une finition d'angle et des embouts pour poser une finition en fin de rambarde.

LES ESCALIERS

La hauteur maximale entre le sol et le plancher du premier étage d'un container est de 2,74 m. Les escaliers standardisés font entre 2,5 et 2,75 m de hauteur. Ils sont deux fois moins chers que les escaliers sur mesure et permettent aussi un gain de temps.
Il existe plusieurs sortes d'escaliers dans différentes matières ; les escaliers intérieurs sont à différencier des escaliers extérieurs. Deux matières sont privilégiées : le bois et le métal. Par souci d'économie, il est préférable de les acheter en bois pour l'intérieur : il s'adapte bien au travail de la structure interne du container fait d'acier ; avec cette matière, il n'y a pas de risque de désolidarisation.
Pour privilégier l'esthétique en extérieur, l'escalier de métal est préférable, car de bonnes fixations éviteront que la dilatation de celui-ci n'affecte la jonction avec le container.

Bien s'équiper en outils

Bien que cela puisse paraître évident, le choix des outils s'avère capital dans un projet comme celui-ci. Un outil inadapté entraînera une perte de temps, d'argent, et de la fatigue. La qualité de l'outil ne doit pas être remise en cause pour réaliser quelques économies...

LA PELLETEUSE

La pelleteuse est accessible en location, permettant de creuser les tranchées pour la viabilisation et les fondations de la maison. Elle est choisie en fonction de la profondeur d'excavation. Les tranchées à creuser ne dépassant pas 1 m de profondeur, il n'est pas utile de louer une pelleteuse très puissante. Une pelleteuse pouvant creuser à une profondeur de 1,5 m est largement suffisante pour effecteur une partie des travaux de terrassement.

LE CAMION TOUPIE OU LA BÉTONNIÈRE

Pour les containers, les fondations ne sont pas aussi conséquentes que s'il s'agissait de grandes étendues à bétonner car on ne fabrique pas de chape (voir les fondations, p. 58)... La livraison de béton tout prêt par camion toupie est très pratique mais onéreuse. Concentrons-nous donc sur le béton, plus facile et plus rapide à couler dans l'emplacement des fondations. En autoconstruction, par souci d'économies, il est préférable de procéder soi-même au malaxage grâce à une bétonnière. Cet appareil peut s'acheter ou se louer et est indispensable. Pour les gros chantiers, il est préférable de choisir une bétonnière électrique dont la cuve a une grande capacité de malaxage (au moins 140 l). Achat ou location de bétonnière ? Tout est une question de temps... Louer une bétonnière est beaucoup moins onéreux que d'en acheter une si la fabrication des fondations ne dépasse pas une journée. Si le coût de location de la bétonnière devait dépasser le prix de l'achat, il serait plus judicieux d'en acheter une.

LE CHARIOT ÉLÉVATEUR

Le chariot élévateur doit être loué et présent sur le terrain lors du déchargement des camions et de l'assemblage des containers sur les fondations. Sa puissance de charge doit être inférieure ou égale à 4 t pour pouvoir soulever les containers de 20 pieds sans aucune difficulté. Il existe deux types de chariots élévateurs : le chariot à fourche, qui est la forme la plus répandue et la moins onéreuse à la location, et le chariot élévateur à bras articulé. Ce chariot est un peu plus onéreux à la location mais aussi plus maniable. Pour les containers de 40 pieds, il faut prévoir la location d'un camion grue ainsi que les services d'un ouvrier spécialisé.

LA PERCEUSE

La combinaison de deux perceuses est souhaitable : une première filaire pour percer dans le revêtement acier du container et une seconde sans fil pour mettre en place toute la visserie de la construction.
Les perceuses filaires sont beaucoup plus puissantes et plus résistantes que les perceuses sans fil. Une perceuse filaire est considérée comme un bon outil lorsque sa vitesse de rotation est importante. Une perceuse de 1 010 W avec une vitesse de rotation de 2 600 tours/min peut être considérée comme un outil adéquat.
Sur ce type de machine, la vitesse de rotation doit être réglable en fonction du foret qui s'adaptera. Si la perceuse tourne trop vite, cela peut entraîner une usure prématurée du foret. La vitesse à adapter en fonction de la capacité du foret à percer est notée sur l'emballage de celui-ci. Pour percer de l'acier avec une perceuse filaire puissante, vous devrez choisir des forets de bonne qualité comme des forets de cobalt spécial fonte adapté à un métal très dur.
La perceuse sans fil est plutôt utilisée comme visseuse : elle est idéale pour les endroits peu accessibles. Pour ce type d'outillage, il vaut mieux une batterie au lithium qui n'aura pas d'effet de mémoire ni d'autodécharge. Les perceuses sans fil doivent être haut de gamme, avec un faible temps de charge.
Le couple, qu'est-ce que c'est ? Il détermine la poussée de vissage. Il est considéré comme bon lorsqu'il est équivalent à 20 Nm, c'est-à-dire 20 newtons par minute, et très bon lorsqu'il est de 40 Nm. C'est d'ailleurs dans cette catégorie que l'on choisira son outil.

LA SCIE CIRCULAIRE

Une scie circulaire est souvent utilisée pendant les travaux de gros œuvre afin de réaliser l'armature bois. Pour cela, il faudra une machine d'une puissance minimum de 1 200 W et d'une vitesse d'au moins 4 500 tours/min.

LA SCIE SAUTEUSE

Cet outil est très apprécié pour les petites découpes et doit faire partie de l'équipement de base de tout bricoleur.
Pas d'inquiétude, il s'agit d'un outil dont vous vous resservirez sans aucun doute. Ses lames devront être choisies pour le bois principalement, mais avoir des lames pour d'autres types de matériaux pourra sûrement vous dépanner.

LA MEULEUSE

La meuleuse est un appareil qui servira à découper le revêtement acier, en d'autres termes, les parois des containers. Cette machine doit avoir la particularité d'être maniable pour pouvoir couper aisément, même dans les angles. On considère qu'une meuleuse de 2 300 W avec une capacité de 6 600 tours/min est une bonne meuleuse et qu'elle peut découper le revêtement acier pendant de longue session, sans chauffer. Pour l'utilisation sur les containers et la découpe des ouvertures, choisissez donc un outillage semi-professionnel puisque cette machine sera utilisée de manière intensive.

LE CHANGEMENT DU DISQUE

Le disque doit être de bonne qualité pour avoir une grande autonomie. À défaut, il sera impératif de le changer à cause de l'usure souvent trop rapide due à un usage intensif. Pour cela, préférez des disques de bonne qualité plutôt que des disques premier prix. Un disque assez épais s'usera beaucoup moins vite qu'un disque fin. Des disques de ponçage peuvent aussi être posés sur la machine, ainsi vous pourrez l'utiliser pour d'autres travaux tels que l'ébarbage des surfaces métalliques.

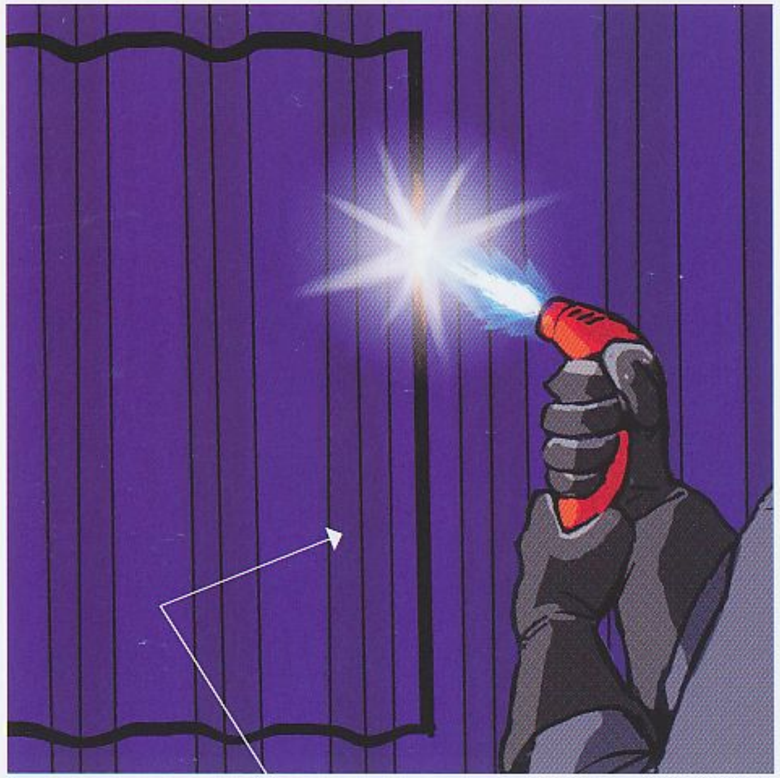
Perceuse filaire

Perceuse sans fil

Meuleuse 2 300 W

Meuleuse 730 W

Deux meuleuses seront préférables à une seule. En complément, pour les tâches plus délicates, préférez un outillage d'une plus grande maniabilité : une meuleuse avec une capacité de 730 W et 125 tours/min est considérée comme une bonne meuleuse, permettant de découper dans des endroits plus exigus puisqu'elle est plus petite que la meuleuse de 2 300 W, utilisée pour le gros œuvre.
Les meuleuses sont souvent munies d'un dispositif de sécurité qui permet de couper l'appareil en cas de surchauffe. L'appareil se remet en route une fois refroidi. Pensez néanmoins à le débrancher pendant la période de refroidissement. Un autre dispositif de sécurité est normalement présent sur votre meuleuse : il s'agit du bouton blocage d'arbre qui se situe sur le côté de la machine. Il permet de resserrer les disques sur leur support plus facilement ; ces disques doivent être souvent changés pour être remplacés à cause de l'usure ou pour meuler d'autres matériaux. Certaines meuleuses possèdent un système d'accélération progressive du disque pour éviter que la prise en main ne soit trop dure.



AVERTISSEMENT

La découpe au plasma est un mode de découpe très particulier et ne doit pas s'effectuer n'importe où mais en usine, dans des salles spécialement conçues avec une très bonne ventilation, en raison de la chaleur et du dégagement de gaz toxiques. Si toutefois la découpeuse à plasma devait être utilisée hors de locaux adaptés, faites-le à l'extérieur pour éviter une trop grande concentration de ces gaz dans un espace restreint, ce qui pourrait être dangereux.

Si ce type de découpe peut être une alternative à la découpe à la meuleuse, sa mise en œuvre doit être réalisée avec précaution et toutes les protections possible. Elle est donc conseillée à des gens expérimentés.

LA DÉCOUPE AU PLASMA

Il est aussi possible de découper le container à l'aide d'une découpeuse à plasma (ci-contre). Cet appareil peut s'apparenter à un poste à souder et en a d'ailleurs le même principe de fonctionnement : elle est constituée d'un poste à découper, d'une pince de masse et d'une électrode logée à l'intérieur de la torche de coupage. La pince de masse chargera la pièce à découper positivement et un arc électrique jaillira de l'électrode par un simple contact avec la pièce à découper. L'arc qui est produit entre la pièce à couper et l'électrode formera le plasma, composé d'un mélange gazeux que l'arc ionisera. Le mélange de gaz sortant de la torche provient soit d'une bouteille branchée au poste à découper, soit de l'électrode dans laquelle il demeurait inerte.

LE POSTE À SOUDER À L'ARC

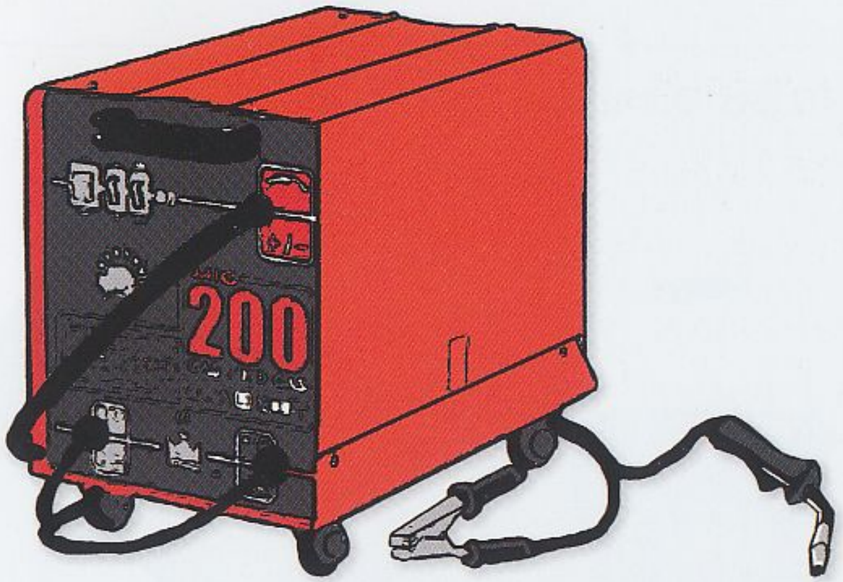
Le poste à souder MIG-MAG *(Metal Inert Gas-Metal Active Gaz)* effectue une soudure sans apport de métal grâce à un arc électrique. Il est essentiel pour sceller les containers entre eux, de manière définitive, et donner ainsi de la résistance à la structure.
Cet appareil est composé d'un poste à souder, d'une électrode, et peut être muni d'une bonbonne à gaz. Tout dépendra du matériel utilisé pour la soudure. Les électrodes et la bonbonne à gaz s'achètent en complément du poste à souder.
Deux types d'électrodes existent : les électrodes fourrées, qui contiennent un gaz inerte et sont utilisées sans ajout de gaz, puisque celui-ci est contenu à l'intérieur de l'électrode, et les électrodes classiques, qui ont besoin d'un ajout de gaz (en bonbonne).
Les électrodes peuvent se décliner sous deux formes :

- elles peuvent s'acheter en fil. Dans ce cas, le fil se place dans le fourreau et se déroule une fois l'électrode usée pour qu'il reste toujours suffisamment de distance entre le bout de l'électrode et le fourreau ;
- elles peuvent aussi s'acheter sous forme de tige que l'on doit remplacer une fois celle-ci usée.

La bonbonne à gaz utilisée est une bouteille contenant un mélange d'argon et de CO_2. Celle-ci n'est utilisée que lorsque l'électrode ne contient pas de gaz inerte.
Pour ce type de soudure, il faudra privilégier un poste à souder avec une très grosse capacité de soudure.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Le nombre d'électrodes à utiliser par heure est indiqué selon l'épaisseur de l'électrode sur le poste à souder. Prévoyez large car les surfaces des containers sont importantes...



Pour une soudure acier comme de l'acier Corten, qui mesure 2 à 3 mm d'épaisseur, il faudra privilégier un appareil de type MIG 200 (ci-dessus) avec une intensité de 40 à 160 A. Il est conseillé d'utiliser des électrodes ou des bobines de fil d'Inox plein. Au-delà de cette épaisseur, il faudra compter avec un poste professionnel qui ne se trouve pas dans le commerce.

LA BOÎTE À OUTILS COMPLÈTE

Il est nécessaire d'avoir une caisse à outils bien remplie pour parer à toutes éventualités et faciliter le bon déroulement du chantier.
Dans cette caisse, il est plus sage de prévoir tous les types de tournevis cruciformes et plats, des tournevis dits « de mécanicien » à bouts renforcés. Il est plus intéressant d'acheter ces tournevis par lots, car ils contiennent plusieurs formes avec les diamètres les plus utilisés. Il est utile de prévoir un gros et un petit marteau ainsi qu'une scie égoïne de bonne qualité (qui ne se corrode pas).
Il est aussi utile de posséder tous les types de clés pour pouvoir serrer les boulons, ainsi qu'un gros cutter avec une large lame d'au moins 18 mm, un bon niveau à bulle et des gants de chantier.
Enfin, il faut aussi prévoir différents escabeaux et échelles, en aluminium, légers et facilement transportables. Si la maison container possède un étage, il est conseillé d'acheter une échelle de plus de cinq mètres pour pouvoir monter aisément sur le toit. Il faut aussi prévoir des tréteaux pour les différentes découpes.

NE NÉGLIGEZ PAS LA SÉCURITÉ !

Les gants sont importants sur le chantier, comme les masques pour la soudure et les autres types de protections (casque pour le bruit, etc.). Vous trouverez tout le nécessaire au rayon Sécurité de votre magasin de bricolage, ne lésinez pas sur leur utilisation !

05 →

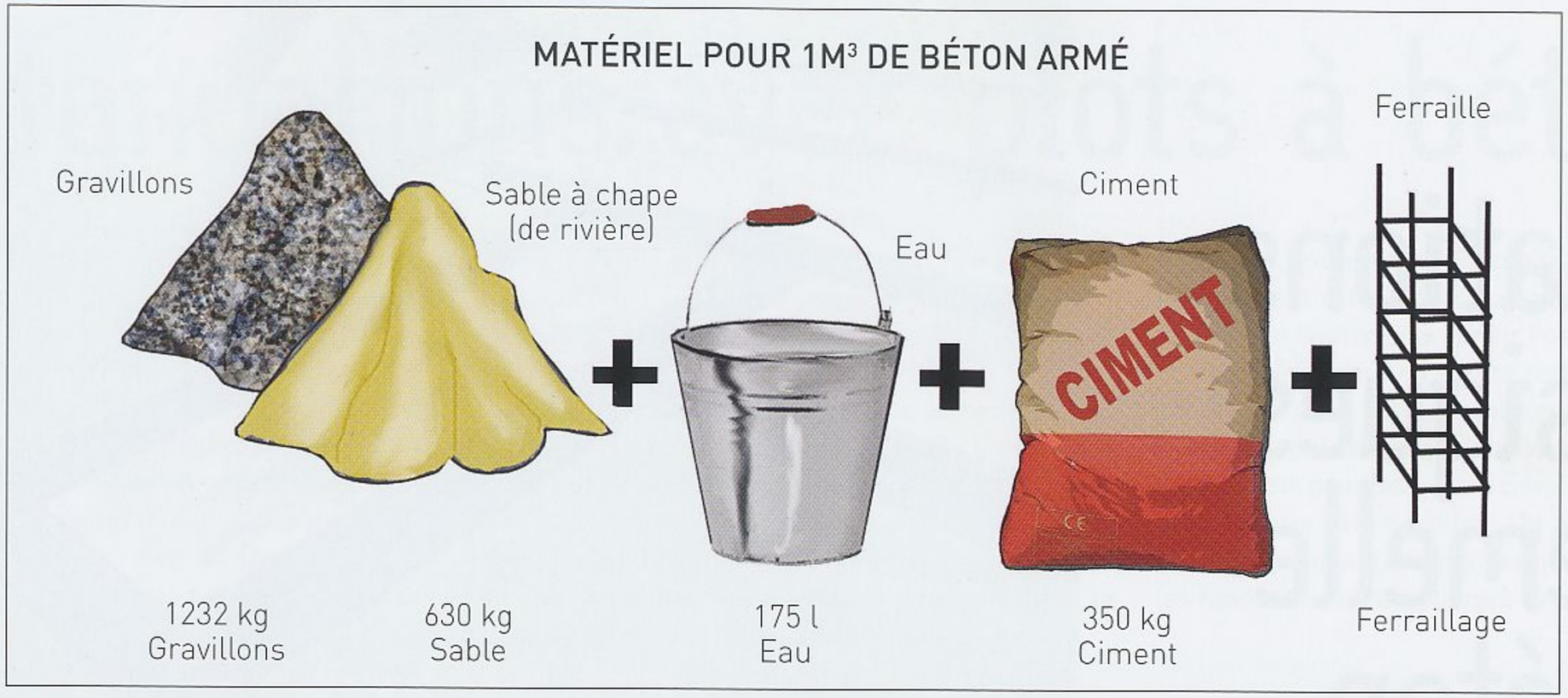
Les fondations

Les fondations sont soumises à la norme DTU 13.12 et sont différentes selon la nature du terrain et le projet envisagé. Leur profondeur dépend de la situation géographique du terrain (la plus grande est de 90 cm) et pourra être majorée de 5 cm tous les 200 m à partir de 150 m d'altitude.

Le béton

Si vous souhaitez faire vous-même le béton, vous devez acheter au préalable le mélange à béton ou ciment, quelques tonnes de gravier (un camion) et quelques tonnes de sable (un camion). Vous devez louer ou acheter une bétonnière. Pour préparer le béton, la formule est la suivante :

- pour un pavé de béton : la longueur × la largeur × la hauteur ;
- pour un cylindre, comme c'est le cas pour les plots à béton : pi × rayon^2 × hauteur.



UN PEU DE CALCUL... ET QUELQUES OUTILS

Pour 1 m³ de béton, il vous faudra 10 sacs de ciment de 35 kg, 630 kg de sable sec, 1 232 kg de gravillons, 174 l d'eau. Pour information, on sait que le volume d'un plot à béton de 40 cm pour une hauteur de 90 cm fait 0,11 m3 et pour celui de 60 cm toujours avec une hauteur de 90 cm, 0,25 m³.

Avec cette formule, il est plus aisé de savoir la quantité de sable, de graviers et de sacs de ciment à commander. Les matériaux sont livrables sur le terrain moyennant une somme forfaitaire.

Le ciment s'achète par sac de 35 kg, il est toutefois possible de prendre du mélange à béton qui contient déjà certains ingrédients.

L'eau est l'élément indispensable pour la fabrication du ciment, elle sert de liant à tous les ingrédients. Les fers à béton servent d'armature et de structure interne au béton, ils solidifient l'ensemble.

Ces derniers peuvent s'acheter en rouleau ou en panneaux. Pour les fondations des containers qui ne sont pas larges, les panneaux de fer à béton sont plus propices à la découpe aux dimensions souhaitées puisque les panneaux mesurent en général 2,40 x 2,40 m pour une taille standard.

Vous aurez besoin de planches de coffrage huilées pour que le béton ne s'accroche pas dessus. Une règle de maçon servira à répartir le béton sur la surface à bétonner.

Un mètre et un niveau sont à compter parmi les outils pour vérifier que les fondations sont bien à niveau et bien droites.

Les outils pour creuser, étaler et travailler sont la pioche, la bêche, un râteau et une pelle. Ce matériel est nécessaire même si le ciment parvient sur le terrain au moyen d'une toupie, car il aidera à étaler le béton.

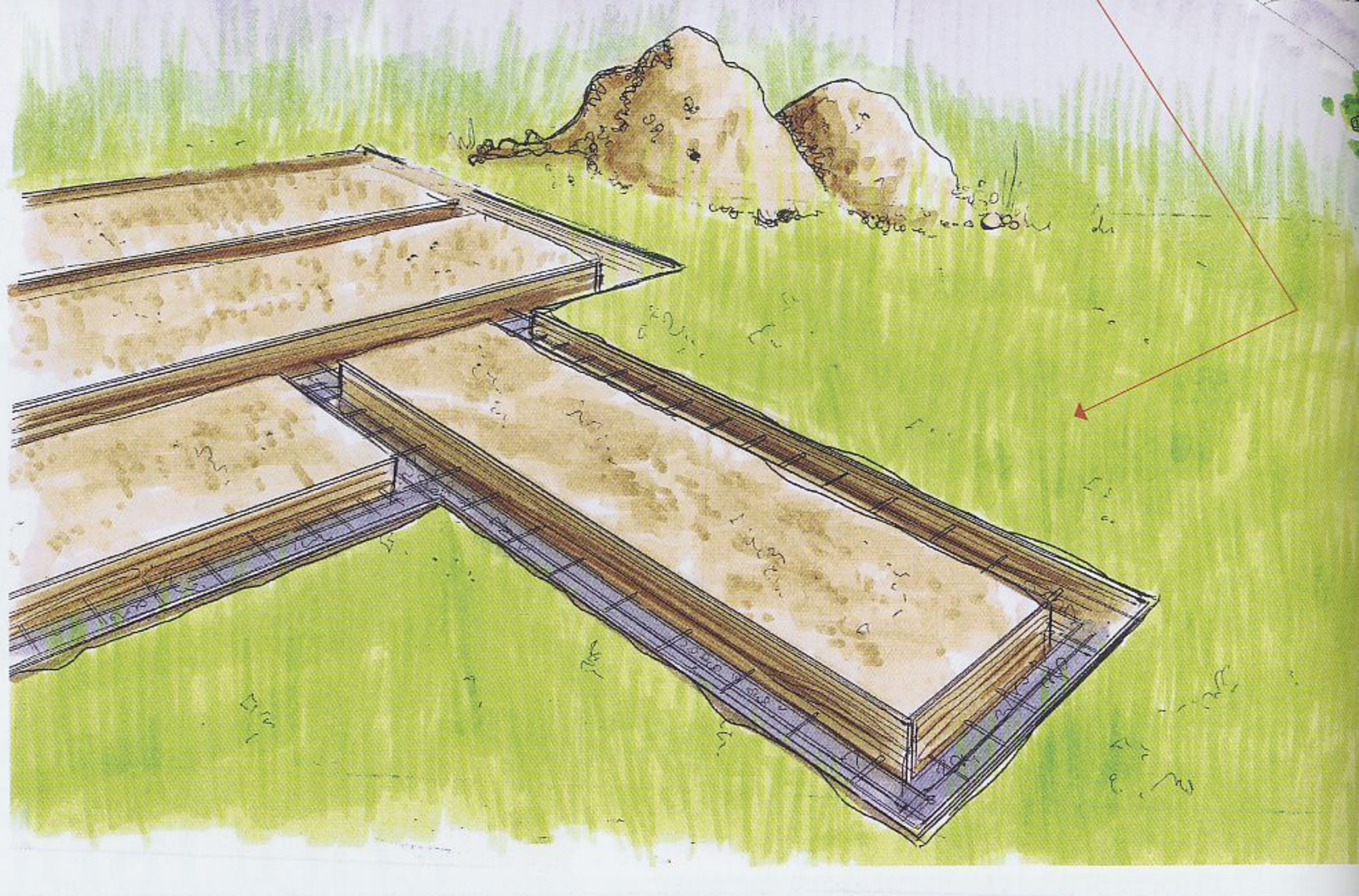
Il ne faut pas oublier l'huile de coffrage qui servira à huiler les planches pour que le béton ne s'imprègne pas dans les nervures du bois.

Une bétonnière est utile pour mélanger le béton si une bétonneuse ne vient pas apporter le béton tout prêt sur le terrain.

Dans la dalle de béton, les fers à béton doivent se chevaucher de 15 cm pour que la dalle soit homogène.

Lorsque le béton est coulé et étalé, lors du lissage, le fait de le taper fait remonter la laitance, qui est la partie la plus liquide du béton ; une fois ce liquide remonté, il est plus aisé de lisser la surface de béton.

Les fondations classiques : la semelle de béton



La semelle de béton est très souvent employée. Elle est très utile lorsque l'on n'a pas besoin de chape de béton, comme c'est le cas pour une construction avec des containers. Elle se place sous les containers à l'endroit de séparation.

Achetez les graviers (à la tonne), déversez-les et répartissez-les bien dans la tranchée avec quelques pierres trouvées sur le terrain, pour que le béton coule sur quelque chose d'irrégulier, qu'il accroche et que l'humidité du sol ne remonte pas trop dans les fondations. Posez alors le fer à béton contre la couche de graviers pour rendre le béton plus solide.

Enfin, coulez le béton dans la tranchée et lissez-le à la surface, à niveau, afin d'y poser tous les containers.

DESCRIPTIF

Profondeur : 90 cm
Largeur : 50 cm
Périmètre délimité avec des cordes.
Outil nécessaire : pelleteuse (solution la plus rapide), à prévoir dans le budget.

Les fondations avec plots à béton

Alternative aux fondations classiques, ces fondations sont encore peu répandues dans notre pays mais commencent à se développer. Cette technique se prête particulièrement bien au cas des containers puisque les plots n'ont pas besoin d'être posés sur une chape de béton. Les plots à béton sont des petits piliers enfoncés dans la terre. Les containers sont des boîtes autoportantes, qu'il n'est pas obligatoire de soutenir sous la surface totale du plancher mais simplement aux quatre coins et aux endroits où la structure a besoin de renforts.

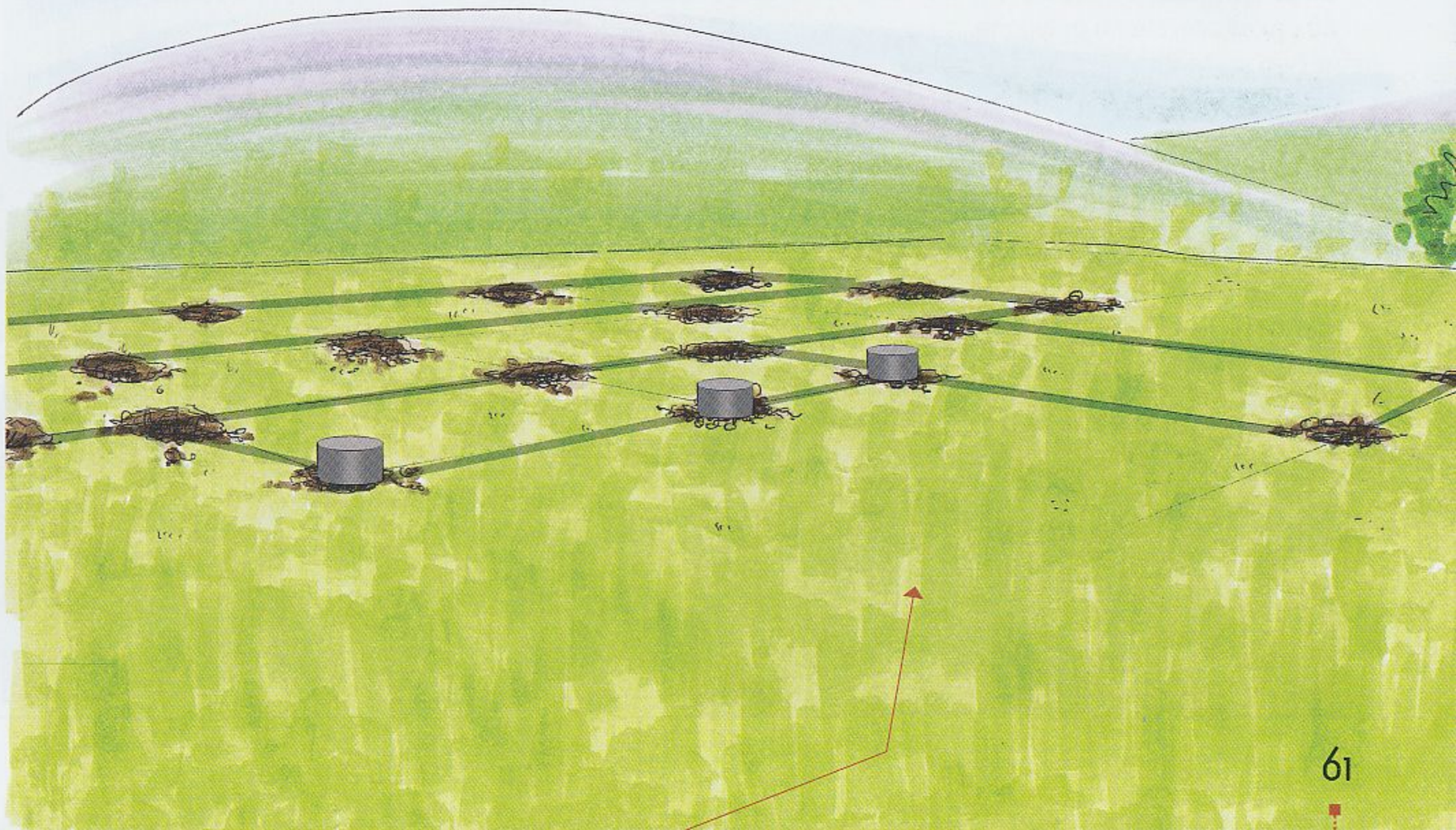
Il existe deux formes de plots à béton : les rectangulaires et les circulaires. Les plots rectangulaires permettent de faire reposer les containers sur une surface stable et facile à installer. Ils sont à fabriquer soi-même ou à acheter. Il existe des moules à plots rectangulaires, tout comme les plots à béton de forme circulaire, mais ils peuvent aussi être réalisés grâce à des planches de maçonnerie huilées.

Les plots à béton circulaires doivent être posés aux quatre angles du container et doivent aussi être placés à chaque endroit où la structure a été découpée puis renforcée par un pilier de métal. Cette méthode a pour but de transférer la pression exercée sur le pilier jusque dans le sol pour conserver une bonne résistance du container après l'avoir découpé et évidé. Ainsi, la structure ne s'affaissera pas, surtout si la base du container doit supporter un étage.

Pour un container de 20 pieds, si les deux côtés latéraux ont été percés, l'un pour les portes et les fenêtres et l'autre pour ouvrir l'espace pour une plus grande pièce, ceux-ci seront renforcés par un pilier de chaque côté. Sous ces piliers, deux plots à béton répercuteront la charge dans le sol. On placera alors quatre plots pour les quatre coins et deux autres plots pour chaque côté découpé. Un plot peut être ajouté au milieu de chaque container au sol afin de solidifier les fondations en améliorant la portance.

UN PLUS POUR LES TERRAINS HUMIDES !

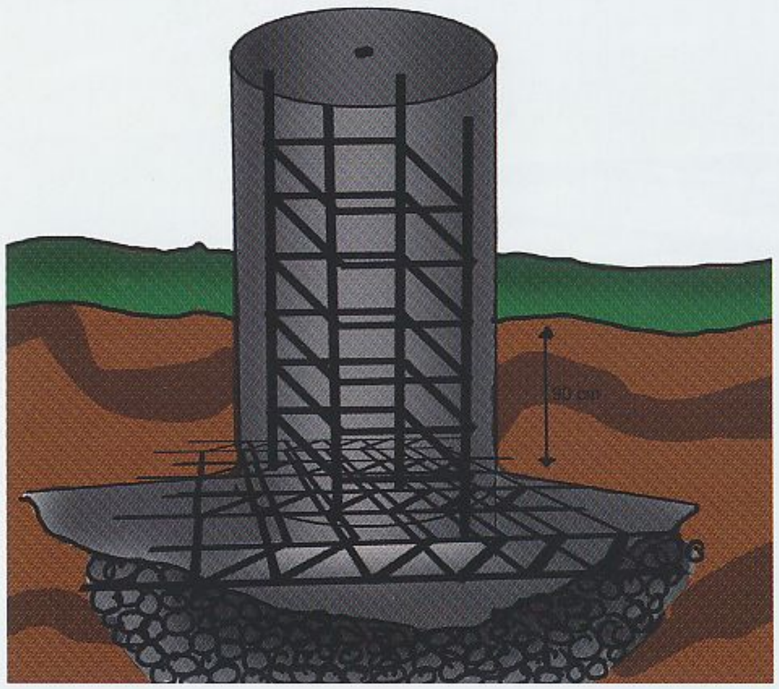
Les plots à béton servent souvent pour les terrains humides où il est préférable de laisser un espace supplémentaire entre le sol et le container pour éviter les points de rosée (humidité qui vient du sol et qui pourrait endommager l'isolation voire corroder le container). Dans ce cas, les containers n'ont aucun contact avec le sol et conservent une parfaite intégrité. L'inconvénient de ce procédé est que les containers ne profitent pas de l'inertie thermique que possède la terre. Les plots à béton sont aussi très pratiques dans le cas de terrain inondable, ils permettent de maintenir la maison au sec...



DESCRIPTIF

Profondeur : 1 m
Diamètre : 0,50 m
Autant de trous que d'angles de containers.
Plots à béton plus conséquents à la jointure de deux containers : 0,60 m au lieu de 0,50 m.

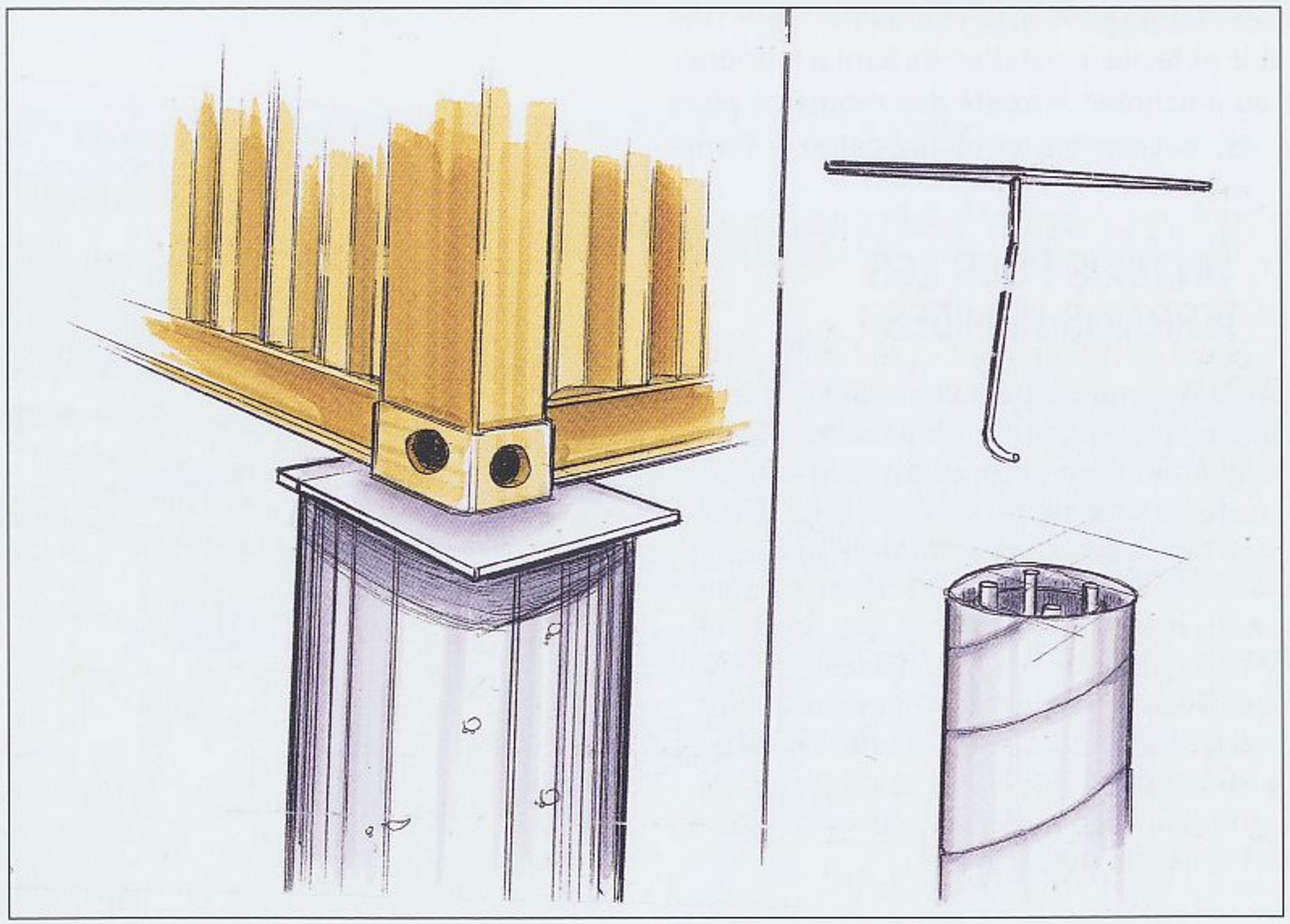
Comme pour la semelle de béton, mettez des graviers de propreté dans le fond du trou pour éviter le contact direct et brutal du béton et de la terre et permettre une meilleure prise pour le béton.
Pour ce type de fondations, on utilisera différents types de fer à béton. Le premier est le grillage que l'on a découpé en petit carré et mis au fond du trou sur les graviers. Le deuxième est un poteau métallique en croisillons de fer (exemple ci-dessous).
Des moules à plots cylindriques ou carrés sont disponibles dans le commerce : ce sont des coffrages en carton pour plots à béton, d'un diamètre de 20 à 60 cm, du cercle au polygone.



Posez-le sur la grille de fer à béton qui se trouve au fond du trou et placez ensuite le deuxième fer à béton en forme de poteau métallique au milieu du moule (il ne doit pas dépasser ce dernier). Placez la terre autour du moule afin de le caler d'aplomb. Faites couler le béton et tassez-le pour supprimer les bulles d'air au fond du plot.
Au-dessus du plot vient s'ajouter une pièce métallique carrée avec une barre de métal soudée au milieu (exemple ci-dessus). Enfoncez la barre métallique au milieu du plot de façon à ce que le carré métallique la recouvre comme un couvercle et laisse une surface métallique sur laquelle on soudera les encoches des containers comme une embase. Déchirez le coffrage une fois le béton parfaitement sec.

CARTE MÉMO

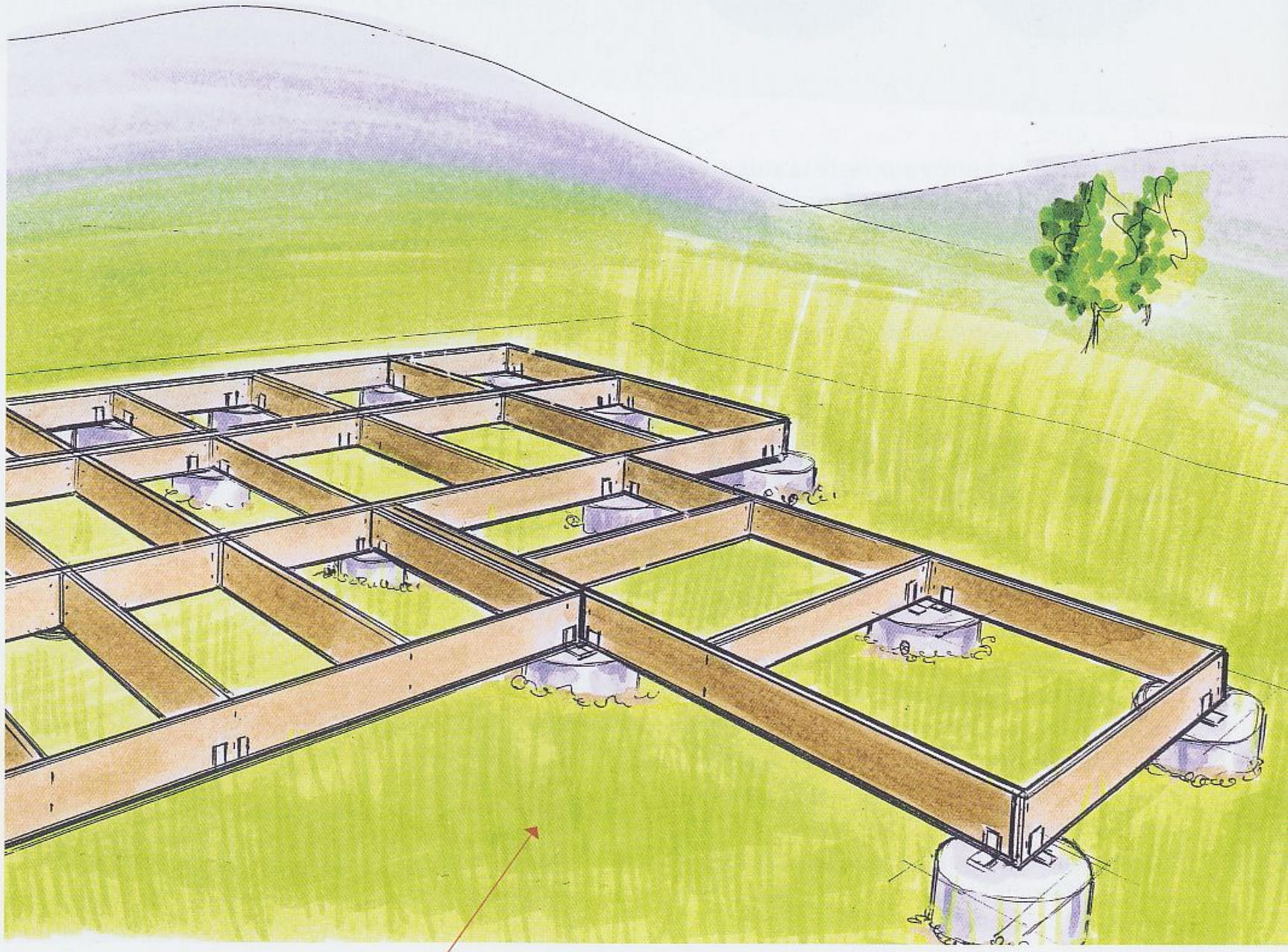
Il existe des moules de plots à béton qui contiennent déjà des fers pour le fond de la structure mais aussi pour l'intérieur du cylindre. Acheter ce type de moules prêts à poser est un gain de temps, bien qu'ils ne soient pas très usités.



Les fondations en radier

Les radiers sont des fondations constituées de plots à béton surmontés d'un cadre de bois ou d'un cadre métallique sur lequel on posera les containers.
C'est une technique utilisée lorsque le terrain est constitué de roches hétérogènes, de terre sablonneuse ou lorsque la terre est ajoutée sur le terrain. Ces informations peuvent être obtenues par un géologue et ce type de fondation, très complexe, demande le plus souvent l'intervention d'un professionnel...
Le radier peut être posé aussi bien sur des plots à béton que sur une semelle. L'essentiel est que la partie du radier ne soit pas en contact avec le sol.

Le poids que constitue l'armature du radier doit être parfaitement réparti pour obtenir un équilibre parfait et y poser aisément les containers.



CREUSEZ LA TRANCHÉE

Creusez la tranchée dans laquelle se trouvent tous les réseaux de tuyaux pour alimenter la maison en énergie de la bordure du terrain à la maison.
La tranchée est la même pour tous les tuyaux, que ce soit l'eau, l'électricité, le téléphone et les évacuations, et devra être assez large pour tous les faire passer. Elle devra donc faire au minium 80 cm de largeur et 80 cm de profondeur pour ne pas que les tuyaux gèlent en hiver et qu'un véhicule puisse passer au-dessus sans les abîmer. Remplissez ensuite la tranchée de sable pour ne pas que la terre qui est trop lourde n'écrase les tuyaux et les différents conduits. Dans la tranchée, respectez un intervalle d'au moins 5 à 10 cm par tuyau ou gaine. Les tuyaux vont se séparer sous les containers pour distribuer les différents réseaux.

06 → Lier les containers

Lier les containers entre eux reste la plus grosse difficulté technique attachée à ce genre de construction. Cette étape se divise en deux parties : sceller les containers aux fondations et sceller les containers entre eux. Mais avant toute chose, prenons le temps d'expliquer les méthodes de soudage.

La soudure

La technique idéale pour souder de l'acier est la soudure à l'arc électrique. Ce type de soudure porte ce nom car l'arc électrique est la réaction produite entre l'électrode et la pièce à souder reliée à la masse, montée à une température de plus de 3 000 degrés. Cette chaleur permet de fusionner des métaux de même nature sans apport de matière autre que les pièces à souder et l'électrode.
Il existe plusieurs types de soudures à l'arc mais la plus utilisée pour l'acier est le MIG-MAG *(Metal Inert Gas-Metal Active Gas)*.

LES ÉLECTRODES

L'électrode, conducteur d'électricité et départ de l'arc électrique, se choisit en fonction des métaux à souder. Pour l'acier, il est recommandé de souder avec des électrodes sous forme de fils qui se réajusteront à chaque fois que celles-ci seront trop courtes.
Le nombre d'électrodes à utiliser par heure est indiqué sur le poste à souder sous forme de tableau. Il varie en fonction du diamètre de l'électrode utilisée. Dans ce tableau, l'épaisseur d'électrode à utiliser selon l'épaisseur du métal à souder sera aussi indiquée.
Le diamètre de l'électrode est choisi selon l'épaisseur de l'acier à souder. Pour l'acier Corten, l'épaisseur à souder est d'environ 2 mm, le diamètre de l'électrode sera alors de 1,6 mm et l'intensité du poste sera réglée sur 35 à 52 A.

Épaisseur du métal	Diamètre de l'électrode	Intensité
1,5 à 2 mm	1,6 mm	35 à 52 A
2 à 2,5 mm	2 mm	52 à 75 A
2,5 à 3,5 mm	2,5 mm	75 à 100 A

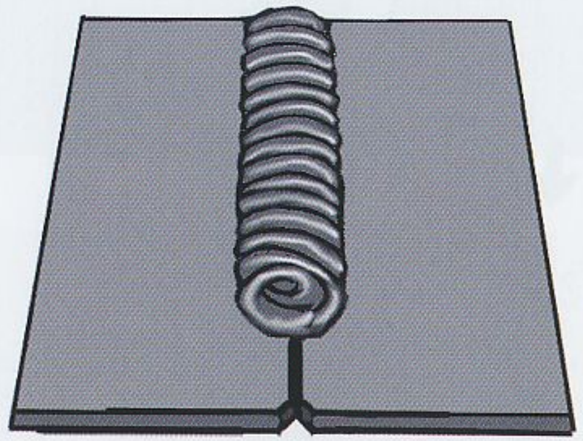
PROTÉGEZ-VOUS !

Pour souder à l'arc, il est primordial de se munir de gants et de masque adaptés qui vont vous protéger de toutes éventuelles projections. Il est également préférable de souder avec une électrode fourrée.

LE PAS À PAS

Enlevez la couche de peinture en ponçant les différentes parties à souder à l'aide de la meuleuse, puis, avant d'effectuer la soudure, décapez les parties de métal à souder au maximum 24 h avant la soudure pour que celle-ci ne contienne aucune impureté qui pourrait la fragiliser.
Le produit à décaper se présente sous forme de gel, il se pose délicatement sur les zones à souder avec un pinceau. La quantité de décapant doit être assez épaisse et régulière, elle doit faire environ 2 à 3 mm d'épaisseur. Le produit doit agir pendant 3 ou 30 min

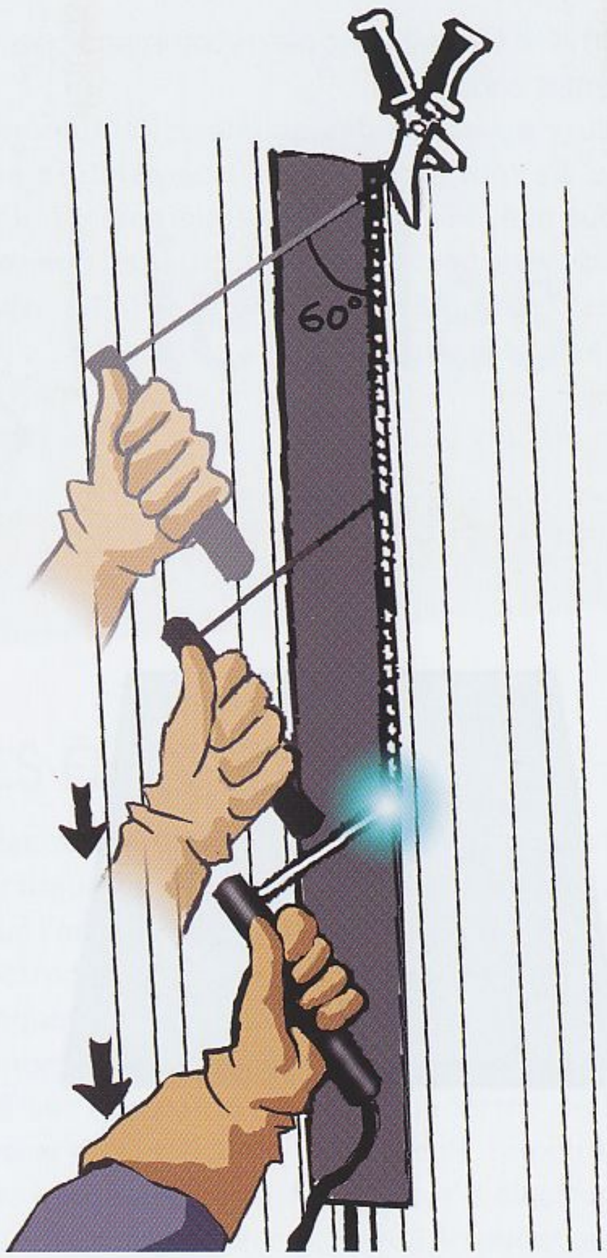
selon les marques. Une fois que le produit a décapé la pièce et qu'il ne reste plus aucune trace d'impureté, les zones décapées doivent être rincées à l'eau avec une brosse à poils durs. Les pièces doivent sécher pendant maximum 24 h après le rinçage pour qu'il n'y ait plus aucune trace d'humidité.
L'intensité du poste à souder se règle en fonction du métal, le bouton de réglage se trouvant à l'arrière du poste. Un tableau fourni avec le matériel de soudure récapitule l'intensité que la machine doit avoir en fonction des pièces à souder.
Insérez parfaitement l'électrode dans le fourreau pour pouvoir créer l'arc. La pince de masse doit être posée sur la pièce à souder pour que l'arc puisse se créer.
Une fois ces mesures effectuées, branchez le poste à souder sur une prise de courant classique. L'arc se produira en frottant le bout de l'électrode sur la pièce à souder.
Lorsque l'arc est amorcé, l'électrode doit rester à une distance de 2 à 3 mm de la pièce à souder. Cette distance doit rester la même tout le long du travail de soudure, elle correspond à peu près à l'épaisseur de l'électrode utilisée.
Après cet assemblage rapide, il est plus aisé de réaliser un cordon continu (ci-contre). Pour que le cordon soit régulier, il doit être réalisé lentement, sans trop exagérer non plus et sans mouvements brusques. Avoir une bonne allure pour la soudure est très important pour la solidité du cordon, une avance trop rapide pourrait donner une soudure fragile car pas assez régulière et une soudure trop lente pourrait entraîner des dépôts trop épais avec des risques d'effondrement.
Une fois la soudure formée, piquez (frappez au marteau de soudeur) le cordon de soudure pour éliminer le laitier. Le laitier est une surface plus sombre au-dessus de la soudure formant une croûte... Pour nettoyer la soudure et la rendre lisse, il est conseillé de la nettoyer à la brosse métallique. Lisser la soudure à la meuleuse est possible mais cela fragilisera cette dernière et n'est donc pas recommandé pour la liaison entre containers.
La soudure est solide dès qu'elle est entièrement refroidie. Le tout sera recouvert de peinture anti-rouille dès que la soudure sera entièrement froide.
Si la soudure ne peut pas être effectuée en une seule fois, il est recommandé d'éliminer le laitier après chaque arrêt de soudure.



LA VITESSE DE SOUDURE...

La vitesse de soudure se fera en fonction de la fonte des métaux. Le cordon de soudure qui se créera doit être légèrement bombé et d'une largeur uniforme pour être solide. Le diamètre de celui-ci doit être égal au moins à deux fois le diamètre de l'électrode.

Pour souder deux parties métalliques sur une surface plane, l'électrode doit être placée à 60 ° par rapport à la soudure. Descendez la main vers la soudure au fur et à mesure de l'usure de l'électrode pour garder en permanence la même grandeur de l'arc.
Pour souder des pièces en angle, il est utile de maintenir les pièces à souder en place par quelques points de soudure. L'électrode doit être tenue au milieu de l'angle droit soit à 45° au milieu des deux pièces à souder.
Il est possible de souder des pièces épaisses de 3 à 6 mm d'épaisseur. Dans ce cas, il est recommandé de les souder de chaque côté pour une soudure plus solide. **Pour les pièces épaisses de plus de 6 mm,** réalisez un chanfrein à la meuleuse ou découpez en biseau au début de chaque pièce à souder et soudez en plusieurs couches.
Pour la réalisation de grands cordons de soudure, comme c'est le cas pour assembler deux containers entre eux, il est utile de réaliser un début de fixation tous les 10 cm pour pouvoir maintenir les pièces efficacement pendant toute la durée de la soudure.
Pour les zones difficiles d'accès à la pince de masse, celle-ci sera accrochée sur une autre pièce métallique qui fera contact avec la pièce à souder concernée.



ATTENTION

Il se peut que la baguette de l'électrode colle au métal. Dans ce cas, il est conseillé de ne pas tirer sur l'électrode mais de donner quelques petits à-coups vers la droite et la gauche afin de la décoller. Il est aussi possible d'éteindre le poste à souder pour la retirer.

Sceller les containers aux fondations

SOUDER SUR UNE PLAQUE DE MÉTAL COULÉE DANS LE BÉTON

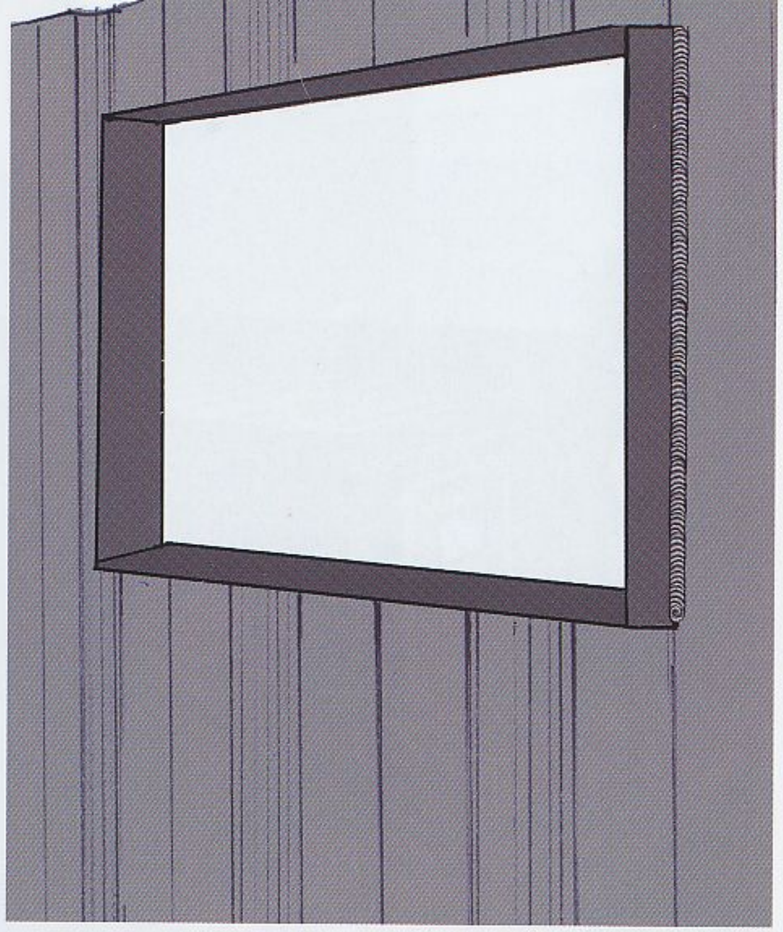
Les parties du container à souder sont les *corners fitting* (encoches de métal appelées aussi coins ISO). Les quatre coins qui se situent à la base du container sont à souder aux plots. Pour les fondations en plots à béton, soudez le container sur une plaque métallique préalablement raccordée au plot : cette partie du plot à béton s'appelle une embase, c'est la partie qui fixera définitivement le container au plot. L'encoche et l'embase doivent être nettoyées au décapant. Procédez ensuite à la soudure à l'arc MIG.
L'électrode qui dirigera l'arc électrique devra se placer à 3 mm entre l'angle que forment l'embase et l'encoche d'acier du container. Cette opération est à répéter pour chaque angle du container et plus selon le nombre de plots décidés.
Une fois la soudure terminée et refroidie, recouvrez de peinture antirouille pour éviter la corrosion.

BOULONNAGE

Bien que ce ne soit pas une technique conseillée, certaines cabanes ont été réalisées grâce au boulonnage, qui peut être une alternative à la soudure ou utilisé en même temps que celle-ci. Ce mode d'assemblage, s'il peut être appliqué pour une installation temporaire, augmente sensiblement le risque de corrosion ; il est donc déconseillé pour la réalisation d'une habitation permanente.

Pour boulonner, il faut se munir d'une perceuse puissante pour traverser facilement deux couches d'acier. Les trous doivent se trouver à intervalles réguliers de 50 à 60 cm pour que les containers soient correctement scellés les uns aux autres. Une fois les boulons insérés dans les orifices, ils doivent être recouverts de peinture antirouille pour que l'acier ne soit pas en contact avec l'air libre sans protection. Le boulon doit mesurer entre 8 et 12 cm pour pouvoir passer de chaque côté des deux parois, être assez épais (entre 6 et 12 mm de diamètre) et solide pour résister à la pression qu'auront les deux parois l'une envers l'autre. Les boulons se fixent avec des écrous qui peuvent être soit des écrous classiques soit des papillons qui se fixent à la main. Comme pour la fixation sur plots, seuls les *corners fitting* de base seront fixés sur la semelle. Chevillez le *corner fitting* sur le béton à l'aide d'une équerre qui se boulonne dans les deux parties. Des trous auront été préalablement faits dans le béton pour pouvoir y insérer les boulons et le fixer à travers le trou du *corner fitting* à l'aide d'une rondelle adaptée.

Tout comme pour la soudure, les espaces entre les deux parois à relier vont être comblés à la mousse polyuréthane, recouverte de mastic et d'une bande de roofing pour venir parfaire l'isolation et l'étanchéité. Il est également possible de boulonner les containers avec des tiges filetées qui rempliraient la même fonction que les boulons mais dont l'épaisseur de mur pourrait varier.



QUE FAIRE DES DÉCOUPES DU CONTAINER ?

Lors de la découpe du container, il reste une multitude de morceaux de tôle crénelée. Cette tôle peut être réutilisée de différentes manières.

La tôle finement découpée peut être réutilisée à des fins de soudure. Toutes les façades, de même que l'armature du container, sont faits dans la même matière, l'acier Corten, ils auront donc la même corrosion. Il est préférable d'utiliser le même type de métaux pour souder des métaux ensemble et pour économiser l'achat d'autres plaques d'acier pour souder.

Pour cela, des bandes d'acier préalablement découpées à la meuleuse peuvent faire la liaison entre chaque container et être soudées de chaque côté. Sur le toit comme sur les parties latérales du container, l'apport d'acier de liaison est nécessaire pour que les parois deviennent complètement étanches.

Des morceaux peuvent être utilisés pour souder les *corners fitting* ensemble.

Découpés en petits rectangles, de la taille de deux *corners fitting*, ils peuvent réunir ces deux accroches en un seul et même bloc.

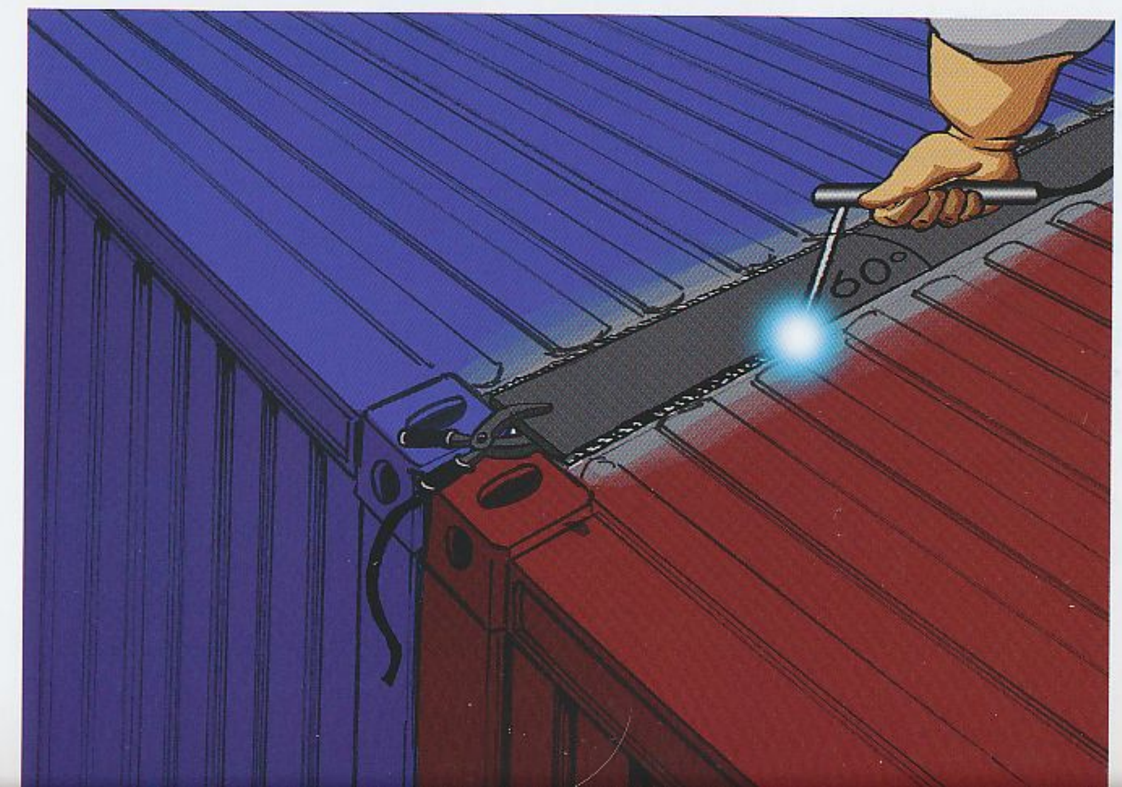
Les morceaux peuvent aussi servir à consolider et à réparer des parois qui pourraient être abîmées ou à renforcer un endroit qui en aurait besoin, comme l'encadrement d'une fenêtre ou d'une porte, en utilisant à bon escient les creux de la tôle pour créer une tapée d'isolation en métal. Cela a pour but de donner de la rigidité à cet encadrement et de pouvoir le munir de portes et de fenêtres. Les grands morceaux peuvent aussi être utilisés pour réaliser la pente d'un toit en tôle nervurée d'un garage ou appentis, ou pour réaliser un muret à l'intérieur.

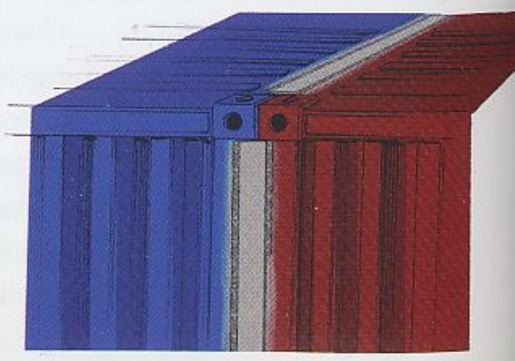
Souder les containers entre eux

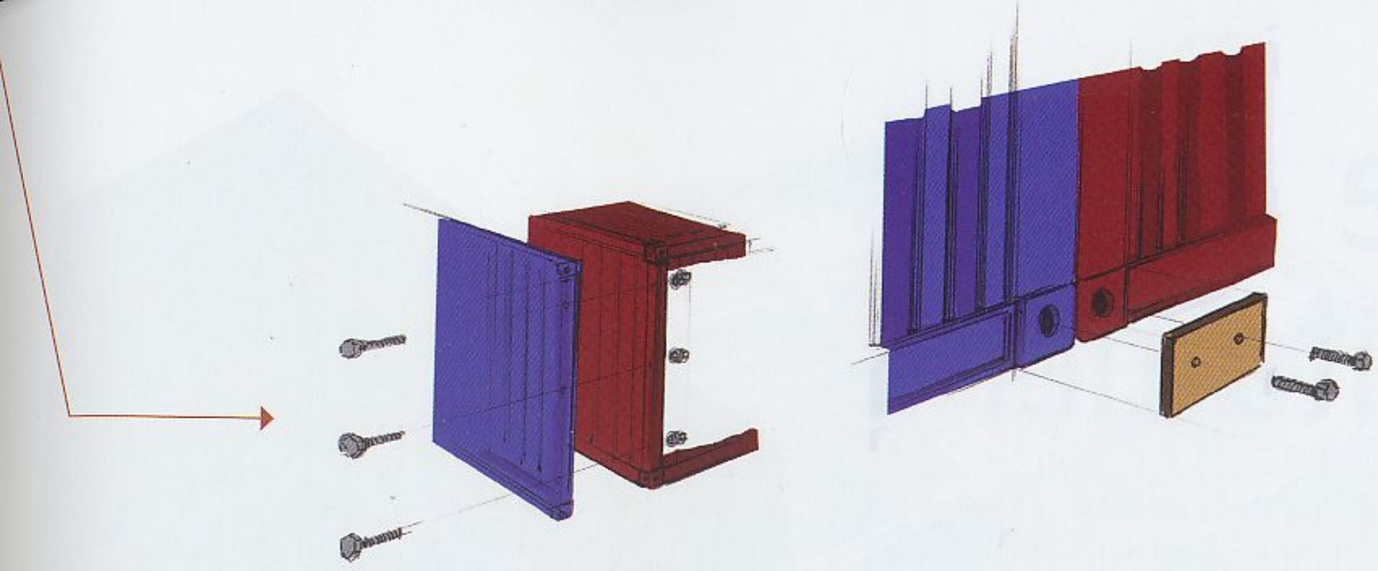
Lorsque deux containers sont accolés l'un à l'autre, il y a trois types d'ouverture à sceller : les parties verticales qui sont les parois, la partie au sol du cadre et le dessus du container.
Les premières parties à sceller sont les parties horizontales puisqu'elles vont donner un point de stabilité à l'ensemble du cadre des containers. Dans ces parties, on trouve le dessus du container qui sera soudé en premier. Les parties du haut sont la plupart du temps fixées en premier pour maintenir d'une façon efficace l'ensemble des éléments à souder.
Une plaque d'acier sera placée par-dessus la jointure des containers et soudée de chaque côté sur chacun des containers. Cette plaque reliera efficacement les containers entre eux et servira de jointure étanche.
Pour plus de facilité et pour que la plaque soit maintenue efficacement le long de la jointure, il est utile d'effectuer des petits points de soudure à intervalles réguliers – la soudure pourra être effectuée d'un seul tenant.

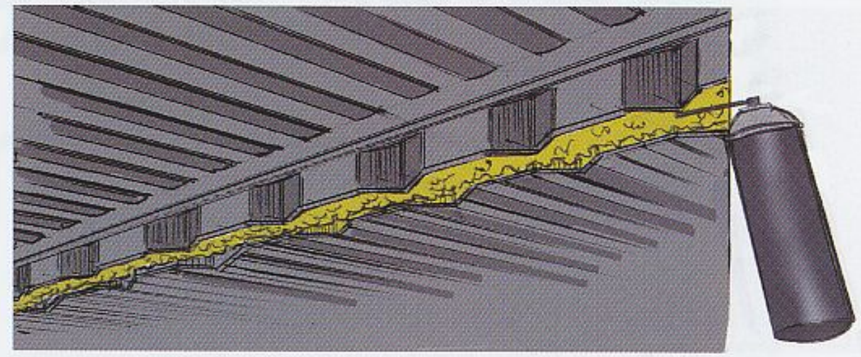
JOINDRE LES CONTAINERS

Il est aussi possible de relier les deux *corners fitting* avec une planche de bois découpée au format des deux pièces accolées. Elle se fixe sur ceux-ci, au moyen de chevilles Molly ou d'un boulonnage et de









rondelles adaptées, à emboîter dans les encoches prévues pour le grutage.
Les containers doivent être consolidés de la même façon qu'ils auront été scellés entre eux. La partie en bois sera placée au-dessus des deux containers à relier. Pour effectuer la jointure et l'étanchéité, on attachera le bois au container grâce à des équerres avant d'effectuer un joint étanche grâce à un joint de mastic et de la mousse polyuréthane. Cette technique peut s'avérer utile si on ne désire pas réaliser de longs cordons de soudure.
Les containers sont donc reliés aux quatre coins. Se pose alors la question de l'étanchéité, l'eau ne doit pas s'infiltrer entre deux containers. Pour répondre à cette contrainte, une bande de bardeau bitumé ou roofing se collera sur la liaison entre les deux containers pour former une zone étanche ; cette méthode est beaucoup utilisée aux États-Unis car elle n'est pas onéreuse et peut faire office de tuile sur certains toits. Il est aussi possible de poser de la chape aluminium pour l'étanchéité et de la souder au chalumeau tout autour du container. Des rajouts de boulons seront effectués pour consolider le maintien entre les containers avant la pose de mastic et de mousse polyuréthane.

SOUDURE

Pour souder plus facilement, tracez au préalable les zones de soudure pour pouvoir déterminer plus aisément les zones à décaper et où placer les plaques d'acier qui relient les containers entre eux. Les zones à souder sont en général les zones des containers en contact avec d'autres containers.
Sous la soudure, la découpe entre les deux containers aura été pratiquée en laissant 10 cm de paroi par sécurité. Un espace demeurera entre les deux containers et les 10 cm qui resteront de l'ancienne paroi. Cet espace sera comblé avec de la mousse polyuréthane, ce qui finira de sceller deux containers entre eux.
La découpe de la partie horizontale des containers accolés doit être pratiquée au raz du plancher. Il est alors possible de relier directement l'espace mince qui sépare les deux cadres des différents containers par une plaque d'acier ; elle sera soudée de part et d'autre de cet espace pour sceller les planchers des deux containers.
Là encore pour effectuer la soudure, il est plus pratique de faire quelques points de soudure en haut de la paroi pour maintenir la plaque en place et de souder le reste d'un seul coup par la suite. Pour pratiquer les points de soudure de maintien, la plaque devra être maintenue avec un serre-joint.
Cette méthode pour relier deux containers peut être faite pour les parois des murs périphériques et pour les cloisons intérieures des containers que l'on aurait laissé intactes.
Tous les vides seront remplis de mousse polyuréthane après la soudure pour éliminer les risques d'infiltration.

REPEINDRE

Après la soudure, on repeindra avec de la peinture antirouille pour éviter que la corrosion ne grignote la structure de la maison.
On en profitera pour repeindre les surfaces des containers qui n'ont plus de peinture pour qu'il n'y ait aucun risque de corrosion ultérieure.
Les pièces que l'on doit protéger contre la corrosion, à savoir le revêtement acier du container et le cadre d'acier, ne seront plus accessibles par la suite, lorsque la maison sera finie. Il ne sera donc plus possible de les entretenir, c'est pour cela qu'il est primordial de bien recouvrir ses soudures à la peinture antirouille.
La peinture doit être posée au moins 24 h après la soudure pour qu'elle se refroidisse et se consolide avant d'être recouverte. La peinture doit être mise en plusieurs couches pour être sûr qu'aucun risque de corrosion ne puisse surgir. Il faut obligatoirement respecter les temps de séchage pour permettre à la peinture d'être homogène partout.

Sceller un étage à la base d'un container

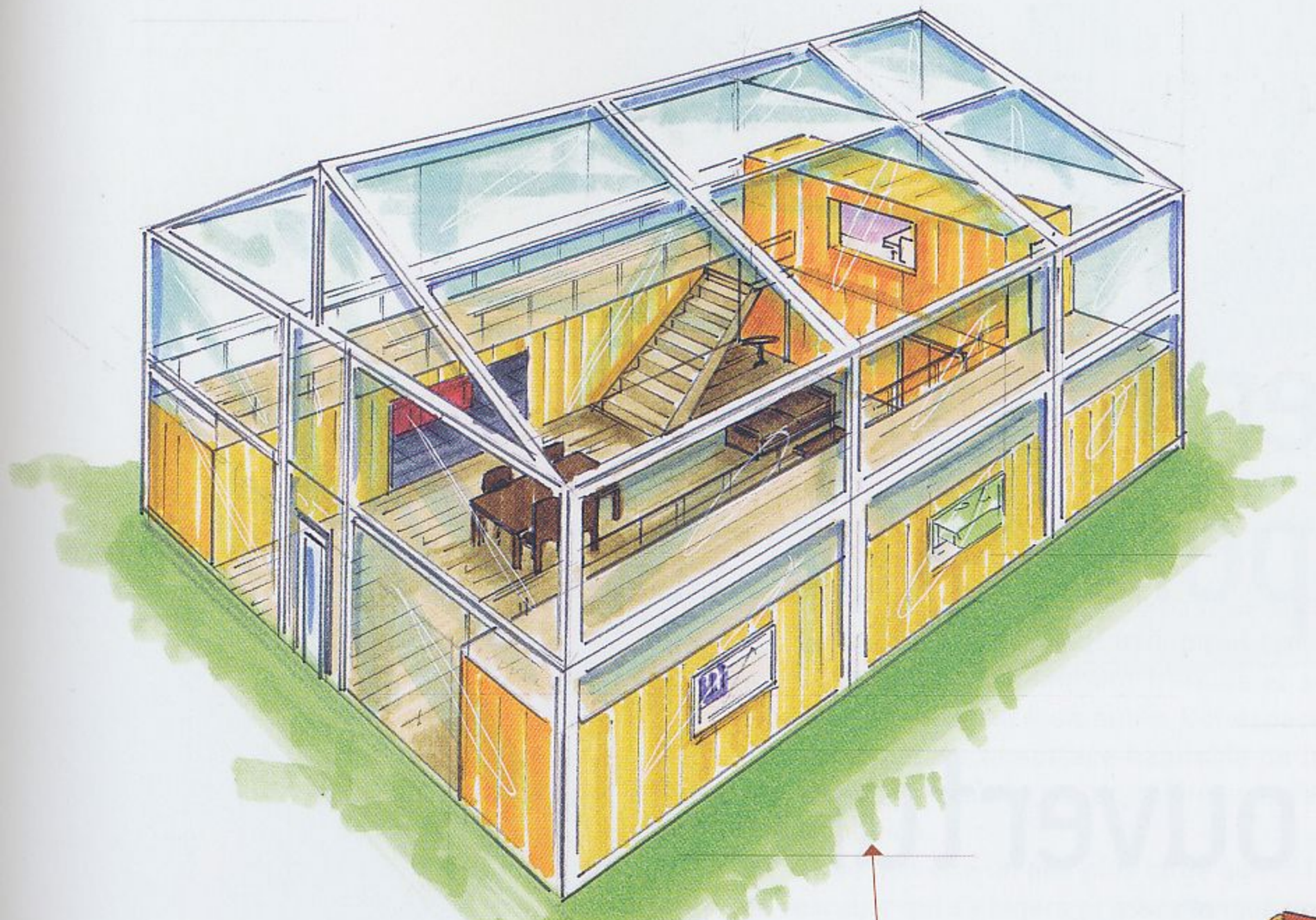
Les containers sont conçus pour être empilés, malgré cela et pour un bon maintien du bâtiment, on scellera chaque étage avec le précédent. Les containers placés en étage peuvent être soudés selon deux procédés différents.

RELIER À LA SOUDURE

Le premier cas concerne un assemblage classique et rectiligne. Dans ce cas, les containers peuvent être soudés à la jointure des différents *corners fitting* et l'on assurera l'étanchéité grâce à de la mousse polyuréthane (il est vivement déconseillé de ne pas sceller les différents étages).
En cas de doute, on liera entièrement les containers du haut et du bas en soudant une plaque d'acier qui fera la jonction entre les deux et ce sur toute la longueur. Les containers et les plaques seront maintenus par des serre-joints en attendant leur scellement définitif. Une précaution particulière sera prise lors de la réalisation de ces soudures car de celle-ci dépendra toute l'intégrité du bâtiment.
Pour le cas d'un container qui dépasserait de sa base (en porte-à-faux), l'étage sera scellé avec une équerre, un soutien supplémentaire sera également soudé.

RELIER PAR D'AUTRES MATÉRIAUX

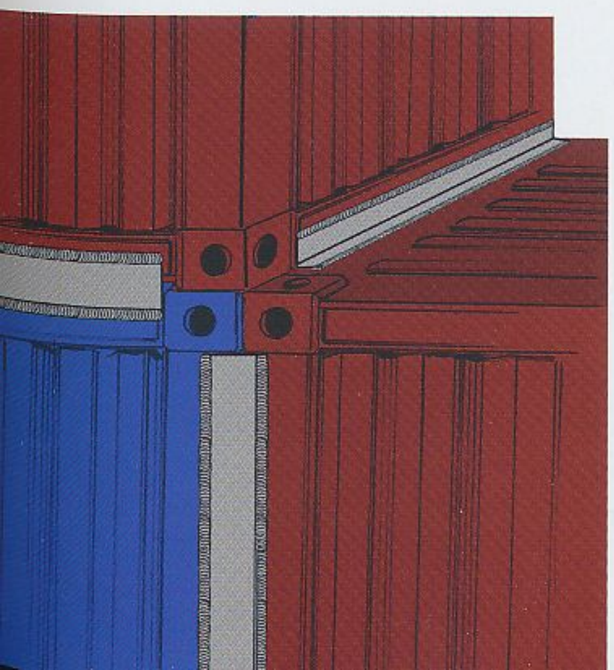
Les containers peuvent être reliés entre eux de manières différentes.
C'est le cas par exemple d'une serre, les containers s'y prêtent très bien puisqu'ils peuvent s'insérer à l'intérieur ou y être accolés aisément. La serre est une construction de type industriel, dont les coûts ne sont pas prohibitifs.
Certains architectes français ont déjà construit ce type de maison.
Pour réaliser une serre avec des containers à l'intérieur, on procédera de la manière suivante : une chape recevra les containers puis la serre sera construite par-dessus.
L'espace serre servira de pièce commune distribuant les différents containers qui contiendront tout ce qui sera pièces plus intimes, chambres, salle de bains, toilettes, cuisine...
Des volets roulants pourront être installés contre les verrières du toit. Et ce afin de conserver un minimum de fraîcheur en été. D'ailleurs, un système d'ouverture sera systématiquement placé en opposition, ce qui créera un courant d'air naturel en été.
Un mur en bois pourra exister à l'arrière de la maison, côté nord pour empêcher la perte de chaleur en hiver.
La serre peut aussi être construite au milieu de deux containers pour créer un troisième espace qui relie les containers entre eux.
Différents containers peuvent aussi être reliés par une construction en bois servant de liaison entre eux.
Les containers peuvent aussi être reliés par un toit en pente ou une charpente fixée sur les différents containers pour former une maison à part entière. Cette dernière ne pourra être réalisée que par un professionnel.
Les espaces vides seront également recouverts de bois afin de créer un espace clos. Cela permettra de sortir de la contrainte d'espace liée au container.



LES CONTAINERS NON RELIÉS ENTRE EUX, UNE ARCHITECTURE ATYPIQUE

Il est aussi possible de poser les pièces que constituent les containers aux quatre angles d'une terrasse. Pour passer d'une pièce à une autre, il faudra passer par celle-ci. Ce type de construction peut être réalisé uniquement dans les régions qui connaissent très peu de précipitations et pour une maison secondaire. Cette construction atypique peut paraître attrayante pour une maison de campagne mais pour une maison classique, la distribution des pièces aura des inconvénients et générera de l'inconfort.

Ce mode de construction est néanmoins celui qui comporte le moins de travaux de découpe et de soudure puisque les containers ne sont pas accolés les uns aux autres. Il peut convenir dans le cas où le mode de vie de la famille qui y habite est plus tourné vers l'extérieur ; une cuisine d'été peut par exemple y être implantée.



07 → Créer les ouvertures, les portes et les fenêtres

Découper les ouvertures

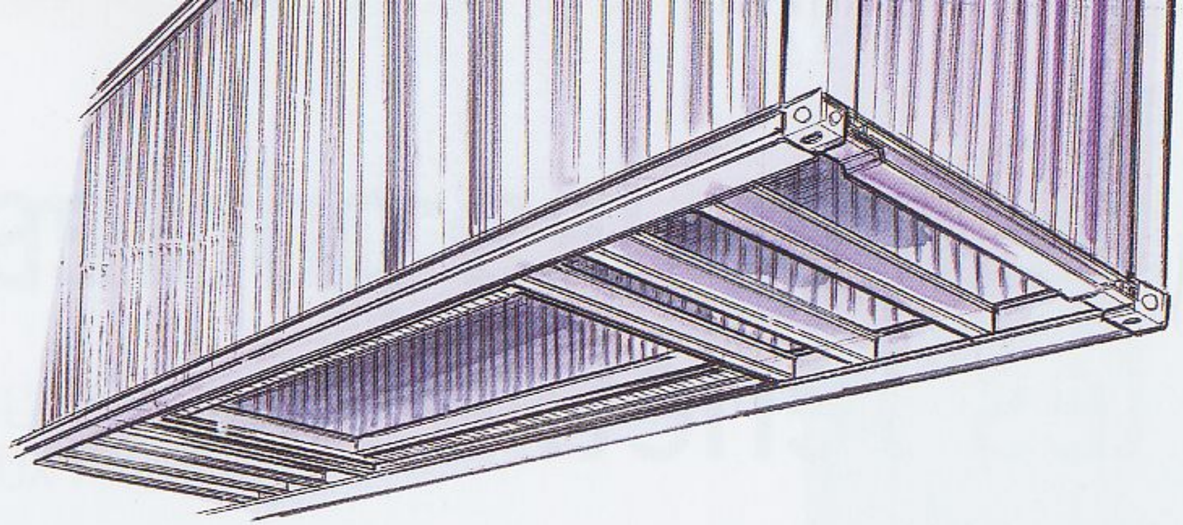
La découpe est l'une des tâches les plus fastidieuses sur une construction en containers. Si on accorde un peu plus de budget à la transformation des containers en habitation, une entreprise extérieure peut se charger de les effectuer ou de les faire réaliser par un artisan avant leur livraison sur le terrain.
Avant la découpe, référez-vous au plan d'implantation effectué lors de la conception de la maison. Il détermine les ouvertures à pratiquer dans chaque container aussi bien au niveau des ouvertures d'espace que des portes et fenêtres à percer.
La découpe des containers, si elle est réalisée sur place, demandera beaucoup de temps. Il est donc nécessaire de posséder une machine qui puisse être utilisée toute la journée sans risque d'usure prématurée (reportez-vous aux conseils d'achat pour vos outils, p. 54).

L'OUVERTURE DES ESPACES INTÉRIEURS

La création de l'intérieur des maisons containers est liée à quelques contraintes de soutènement. Prenez les mesures en fonction de l'implantation et la répartition des pièces de la maison et tracez-les au marqueur afin de vous guider pendant la découpe.
Créez d'abord les ouvertures verticales puis horizontales basses, pour finir par la partie supérieure. Les coins hauts auront été conservés afin de permettre un retrait de la pièce en douceur et limiter le risque de chute. La récupération de la pièce est une partie délicate et il sera préférable d'être aidé pour la retirer.
Les découpes des ouvertures sur les parois se font souvent aux extrémités, et donc à proximité des angles du container au niveau du sol. Pour plus de facilité, il est possible de diviser la découpe en plusieurs parties qui seront plus facilement transportables.
Ensuite, procédez à l'ébarbage des contours afin d'enlever les irrégularités et les imperfections éventuelles. Pour cela, utilisez le côté latéral de la meuleuse en prenant un disque adéquat.

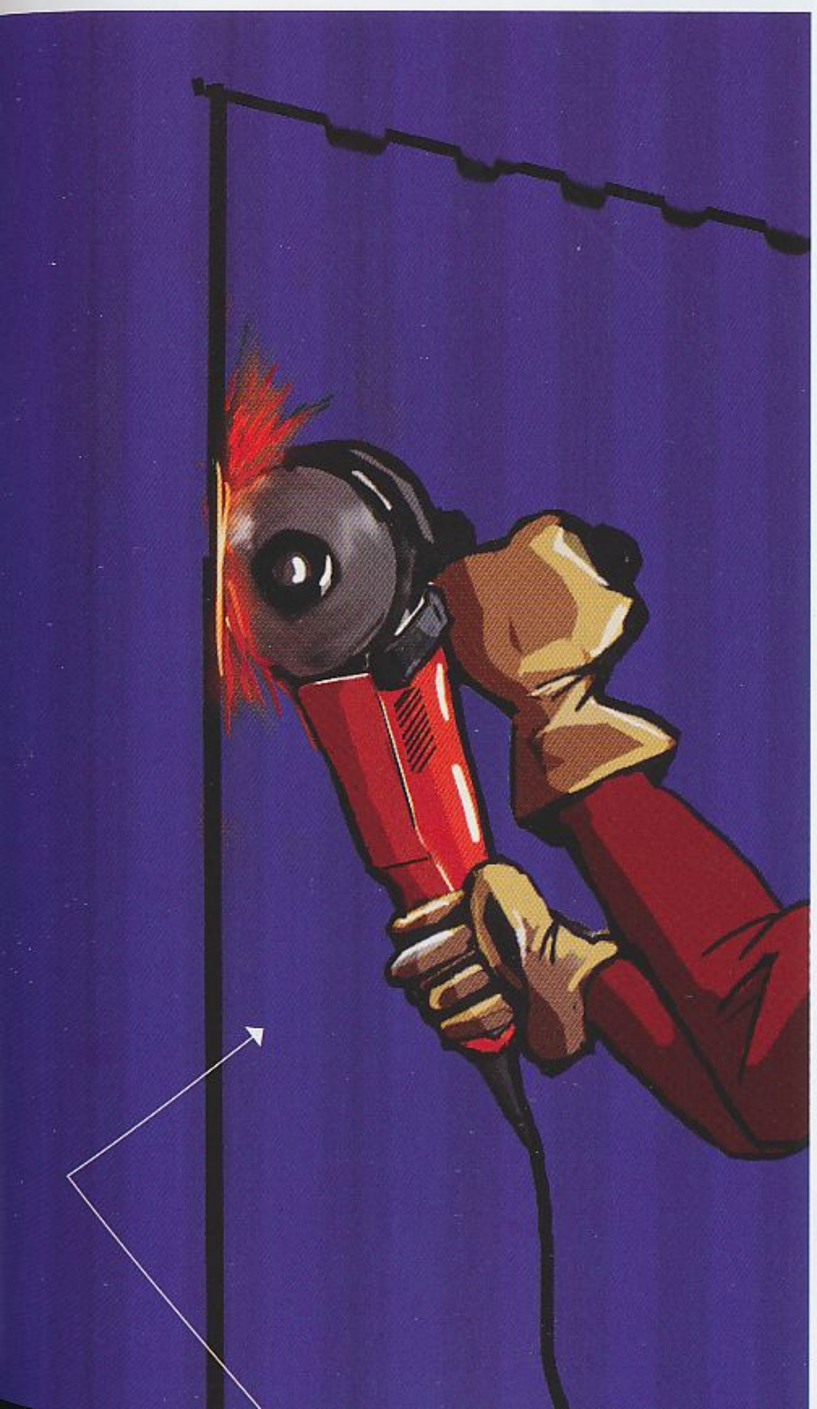
LE SAVIEZ-VOUS ?

Ouvrir les espaces entre deux containers à la meuleuse demande une demi-journée de travail avec du très bon matériel et pour une seule ouverture.



REPEINDRE

Les parties à repeindre à l'antirouille sont celles qui auront été préalablement découpées et qui ne seront pas à souder par la suite pour qu'elles ne se corrodent pas.



L'ÉTAGE ET LES TRÉMIES

Lorsqu'un étage est prévu, les emplacements des escaliers doivent être connus pour prévoir les ouvertures. Celles-ci se nomment trémies et servent à passer d'un niveau à un autre. Cet espace n'est pas compté dans la surface habitable de la maison. Pour savoir où les placer, référez-vous au plan d'implantation.

La trémie doit être un peu plus large que la largeur de l'escalier qui s'y logera et assez longue pour que l'on ne se cogne pas la tête au plafond en montant à l'étage. La longueur se calcule par rapport à la hauteur entre les dernières marches de l'escalier et le plafond. La hauteur maximale marche/plafond doit être de 1,90 m à 2,10 m. Les ouvertures de trémies mesurent souvent entre 2 m et 2,5 m selon la hauteur des marches et la grandeur de l'escalier. Prévoyez d'ouvrir à partir de la longueur de deux marches, puisque le plafond d'une maison container est assez bas. Une marche mesure en moyenne 20 cm de hauteur.

La trémie, une fois tracée, devrait ressembler à un rectangle plus ou moins grand selon la grandeur de l'escalier. Il faudra d'abord découper le plancher du container du premier étage, puis le plafond du rez-de-chaussée par le haut. Il sera alors récupéré par un tiers, en dessous, évitant tout risque de chute.

La trémie ne devra pas être découpée entièrement au bord du cadre du container. Si les structures verticales doivent être soutenues pendant la découpe, les structures horizontales aussi.

Lors de la découpe, la structure métallique du plancher du container est fragilisée. Il est donc primordial de laisser, au bord du container, quelques centimètres de plancher pour garder une certaine rigidité et permettre la pose de renfort nécessaire. Pour que la trémie soit consolidée, il suffit de fabriquer un cadre en métal ou en bois. Le cadre métallique, une fois soudé, permettra de remplacer les parties découpées et de conserver l'intégrité de la structure. Le cadre réalisé recouvrira la découpe du container supérieur ainsi que celle du plafond du container inférieur.

ATTENTION !

Le plancher d'un container est composé de différentes traverses de métal et d'un plancher de bois aggloméré. Le plancher ne sera pas très difficile à couper : vous pourrez le dévisser après avoir tracé la trémie pour plus de facilité. Cependant, les traverses d'acier sont beaucoup plus épaisses que la paroi métallique et demanderont un effort et un temps de travail plus important.

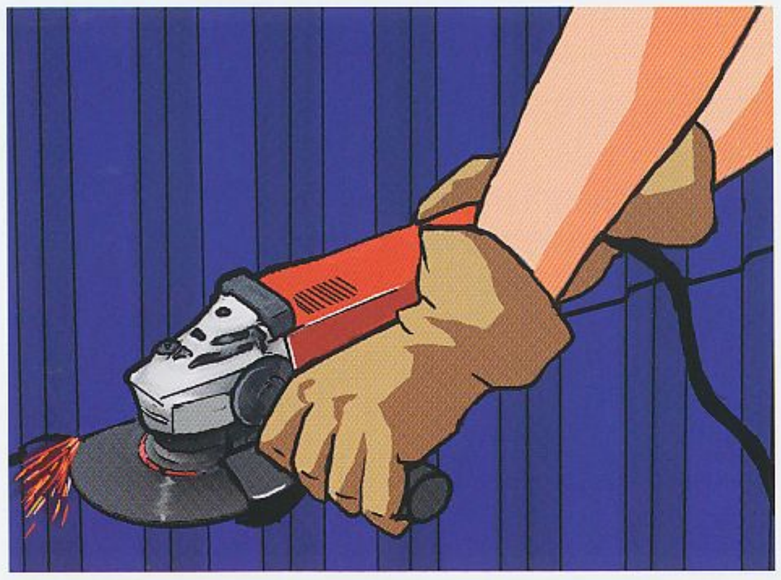
Découper les portes et les fenêtres

Tracez les ouvertures de fenêtres. Pour cela, prévoyez la hauteur des fenêtres ainsi que la hauteur sous allège.

La hauteur sous allège est l'espace qui se trouve entre le sol et le cadre inférieur de la fenêtre. Il doit mesurer entre 90 cm et 1 m car en dessous de cette hauteur, il vous sera difficile de meubler l'espace se trouvant sous votre fenêtre.

En prenant compte de ces hauteurs standards, les rectangles correspondant aux mesures des fenêtres choisies au préalable peuvent être tracés au marqueur.

Lors de la découpe de la fenêtre, ajoutez l'épaisseur du cadre de la fenêtre et de la tapée d'isolation, qui est la pièce sur laquelle la fenêtre sera posée. La tapée ajoutera en moyenne 2 cm par côté, elle va donc agrandir l'espace d'ouverture des fenêtres.



Tracez les portes au marqueur de la même manière que les fenêtres, en prenant en compte leur emplacement sur le plan et leurs mesures.

Si les parois de container qui se retrouvent à l'intérieur de la construction ne sont pas découpées et qu'elles servent de cloison, l'emplacement des portes qui viendra s'y loger se découpera comme une porte d'entrée (voir p. 78).

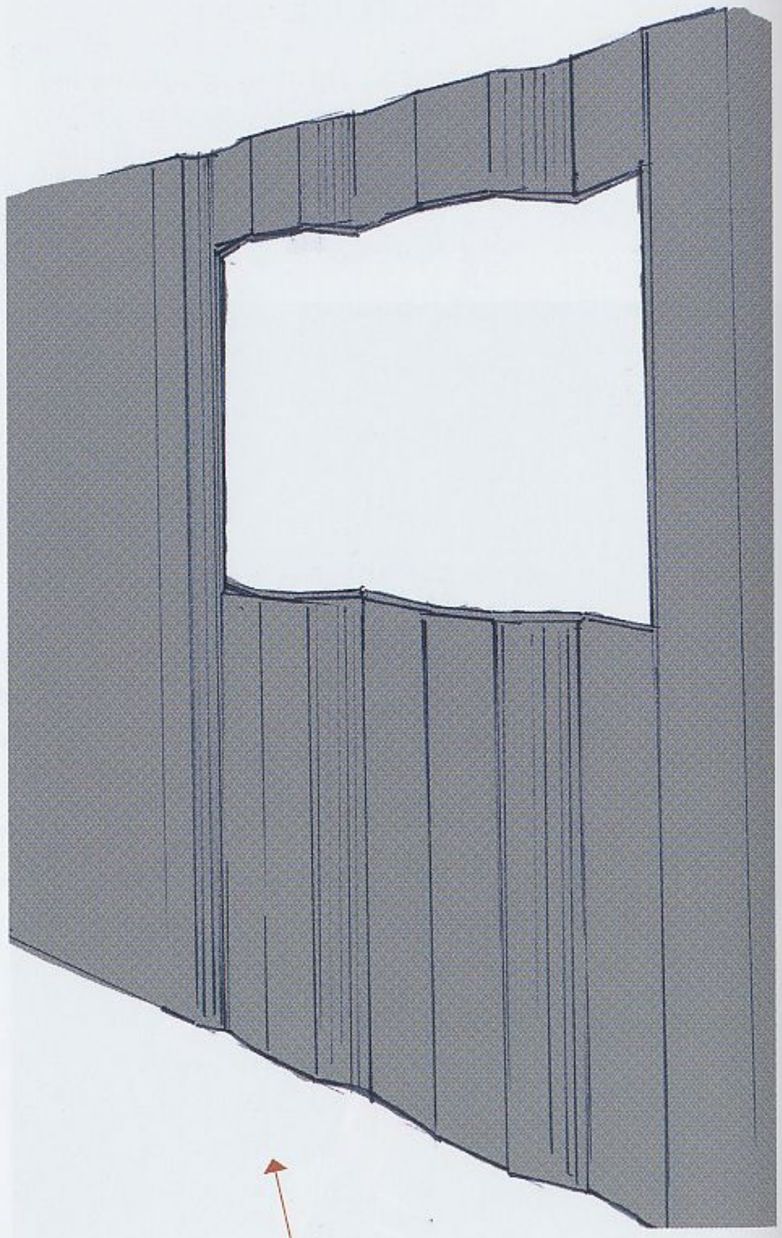
L'étape suivante consiste à isoler les vides qui peuvent se trouver entre deux parois à la mousse polyuréthane.

La mousse polyuréthane s'utilisera ici comme isolant pour les jointures entre deux containers. Elle s'appliquera entre chaque espace vide qui séparera les containers pour conserver une bonne isolation et une bonne étanchéité.

Il faut laisser quelques heures à la mousse polyuréthane pour qu'elle soit solide et parfaitement expansée afin que le pouvoir isolant soit efficace. Une fois que celle-ci est parfaitement sèche, elle se découpe au cutter.

LA MOUSSE POLYURÉTHANE

Ce matériau est très polyvalent. Tout d'abord, c'est un très bon isolant thermique qui s'étanchéifie très bien et se pose en un temps record. De plus, cette mousse peut colmater de façon très efficace des brèches que l'on aurait oubliées.



Consolider la structure

Le container est une boîte autoportante : dès que des ouvertures sont pratiquées, cela fragilise sa structure. En effet, la tôle qui sert de paroi au container sert aussi de soutien à la structure autant que celle-ci sert de soutien à la paroi. Si l'une de ces parties est endommagée ou coupée, la structure est fragilisée et le container perd ses propriétés autoportantes. Pour éviter que celle-ci ne s'affaisse, plusieurs règles sont à connaître.

CONSERVER DES MARGES

Les containers ne peuvent pas se découper de n'importe quelle façon. La structure générale doit toujours rester intacte afin d'assurer la solidité de la maison. Il est préférable de laisser un minimum de 10 cm de tôle nervurée en dessous de l'ossature pour permettre au container de conserver sa solidité et éviter une fragilisation. Laissez plus de marge en fonction des étages à ajouter, de la solidité apparente de la structure (état général du container) et de la taille de la partie entaillée suite à la découpe d'ouverture.

Un container non soutenu après découpe devient plus souple au centre et plus élastique, ce qui peut entraîner un affaissement au centre de la poutre métal ainsi fragilisée...

SOUTENIR L'OUVERTURE D'ESPACE ENTRE DEUX PAROIS

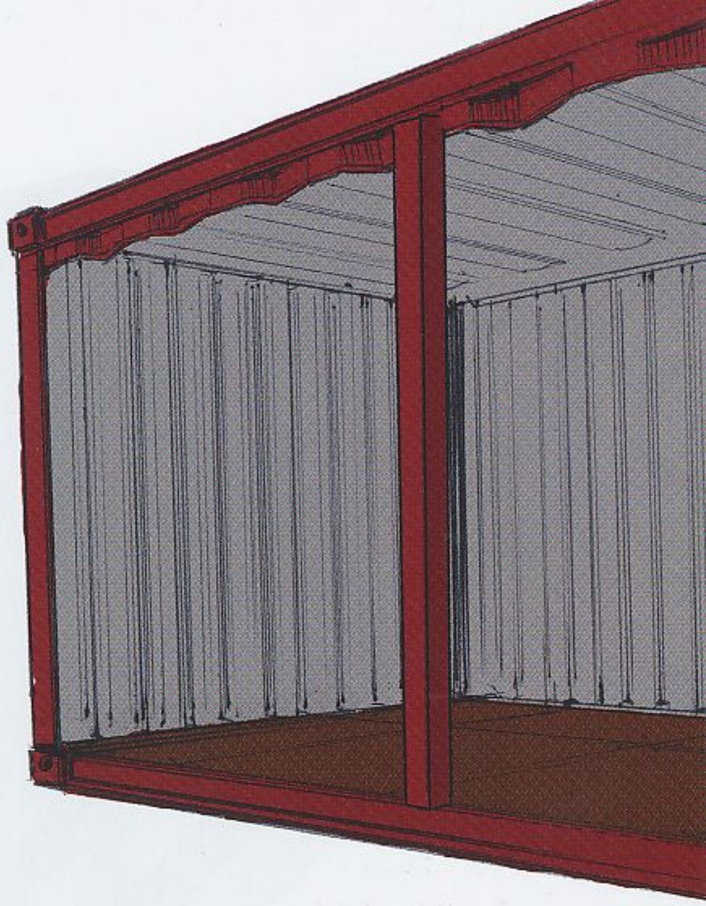
Enlever la paroi entre deux containers accolés permet de récupérer beaucoup d'espace mais cela fragilise énormément la structure même si on conserve quelques centimètres de paroi en haut du container... Renforcez les ouvertures avec des poutres ou des piliers métalliques à l'endroit de la découpe. Attachez la poutre sur le revêtement du container ou sur le plancher et le plafond de celui-ci. Le pilier métallique se soude à la structure d'acier pour faire partie intégrante de celle-ci. Les piliers ne sont pas obligatoirement situés au milieu de la pièce mais peuvent être placés à l'endroit prévu des cloisons pour ne pas être visibles.

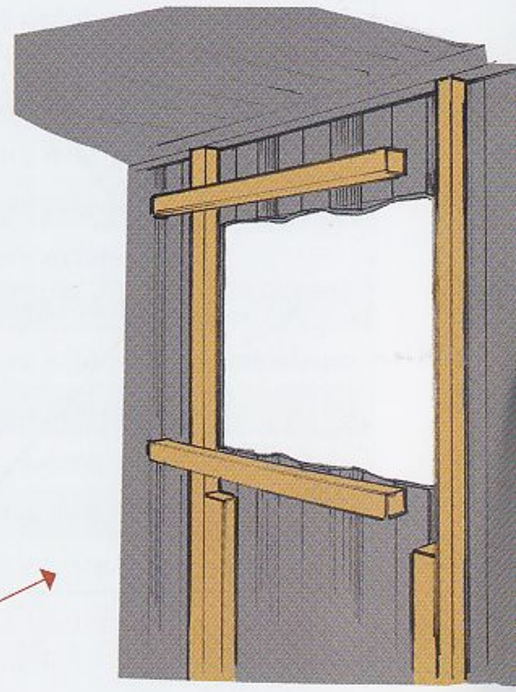
CONSOLIDER LES PORTES ET FENÊTRES

La consolidation d'une fenêtre consiste à créer un cadre de fenêtre en bois qui fera tout le tour de la découpe.

Pour consolider la structure ainsi que le cadre de la fenêtre, deux chevrons de bois ou de métal partiront du sol jusqu'au plafond de chaque côté de celle-ci. Deux autres chevrons partiront du sol jusqu'au cadre pour soutenir de part et d'autre la fenêtre et renforcer la structure fragilisée par l'ouverture.

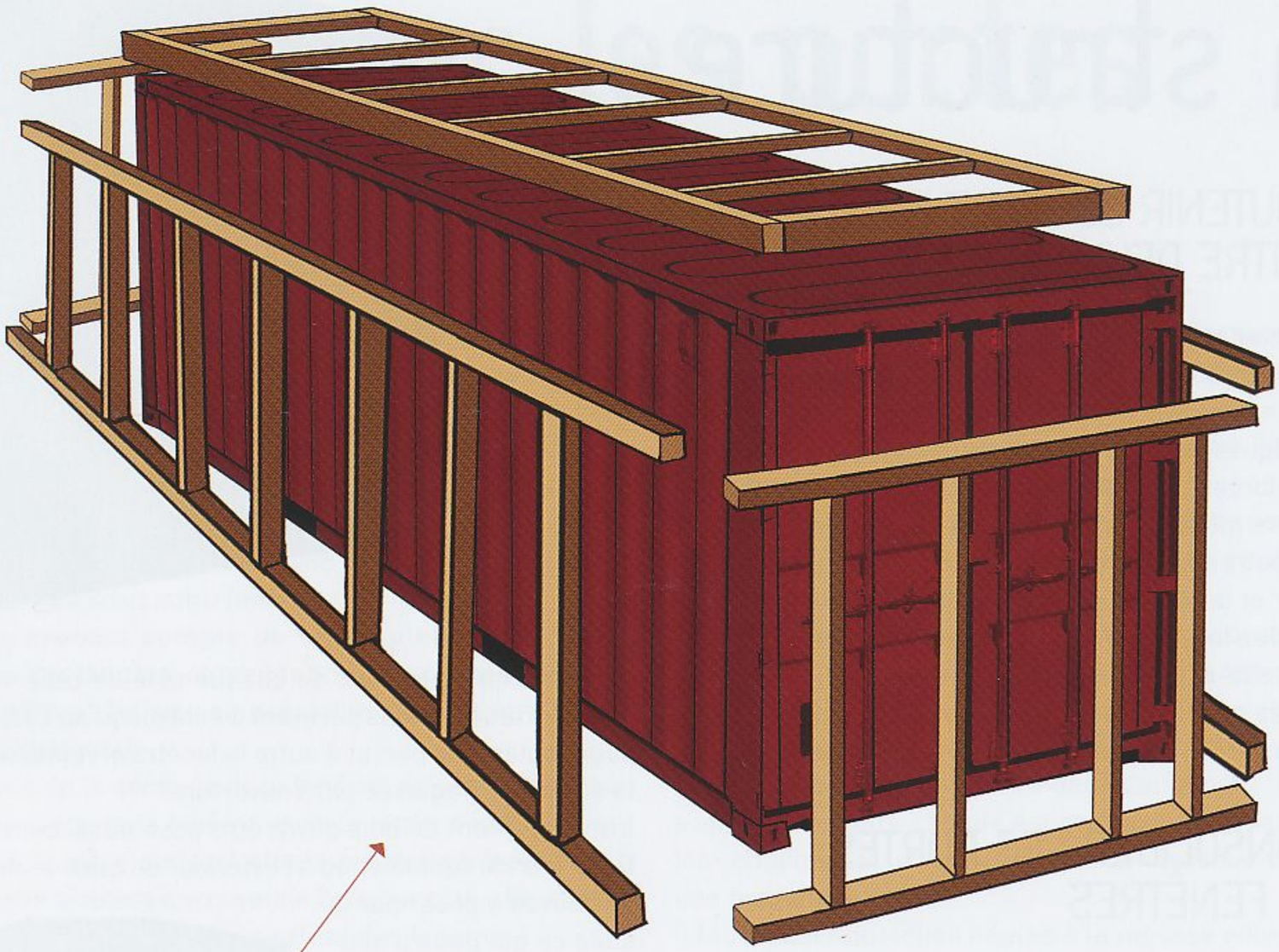
L'encadrement de bois devra être posé aussi bien à l'intérieur du container qu'à l'extérieur de celui-ci afin de pouvoir y poser par la suite ce qui pourra soutenir le cadre de fenêtre. Le cadre de bois dépassera d'au moins 10 cm à l'extérieur pour pouvoir y fixer tous les composants de la fenêtre et l'isolant extérieur. Ce cadre de bois fait en moyenne 26 cm de largeur.

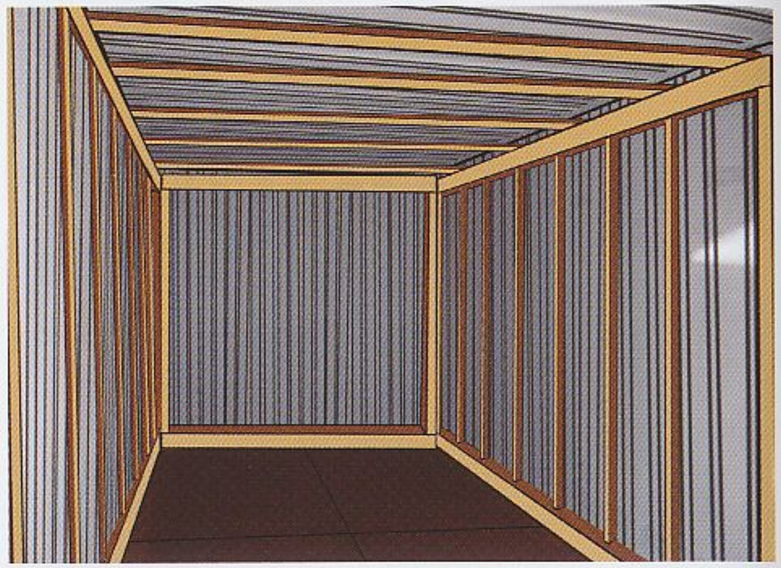




LE SAVIEZ-VOUS ?

L'ouverture de deux parois pour augmenter le volume intérieur nécessite de découper les parois au raz du plancher pour obtenir une surface plane et pouvoir souder les deux parties aisément sans qu'il y ait trop de différence de niveau.





L'ARMATURE BOIS

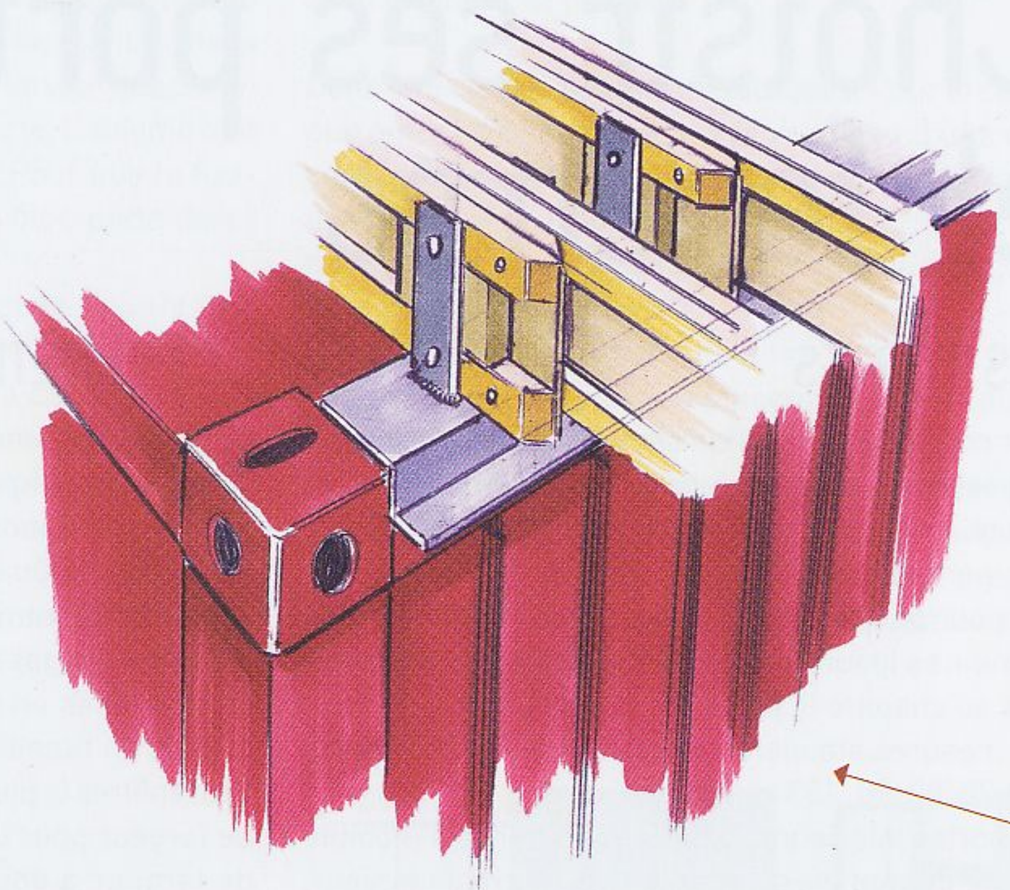
L'armature en bois est une technique dérivée de la maison ossature bois. Elle a pour utilité de tout fixer à l'intérieur et à l'extérieur du container, que ce soit l'isolation ou la finition, de façon rapide et efficace.
Pourquoi faire une armature en bois sur un container ? Parce que celui-ci étant considéré comme une unité de construction autoportante, cela lui permettra de supporter l'armature bois qui viendra s'y fixer sans que le constructeur prenne le risque qu'un défaut de construction ne vienne mettre à mal la solidité de l'édifice, réduisant le risque de malfaçon, surtout lorsqu'il s'agit d'autoconstruction. Le container soutient la structure de bois qui, lui, soutient l'isolation et la finition. L'armature se présente sous forme de cadres renforcés par des montants verticaux.
Les menuiseries intérieures du container sont fixées horizontalement en fixant des chevrons au plafond et au sol contre la paroi verticale, grâce à des équerres galvanisées vissées directement dans le plafond et dans le sol. Sur les montants horizontaux viennent se placer les montants verticaux de l'armature, ceux-ci ne viendront pas toucher la paroi intérieure du container laissant ainsi une lame d'air.
Toutes les menuiseries du cadre extérieur se fixent directement sur la paroi du container.
Elles sont fixées au container à l'aide de pièces métalliques galvanisées en U ou en équerre.

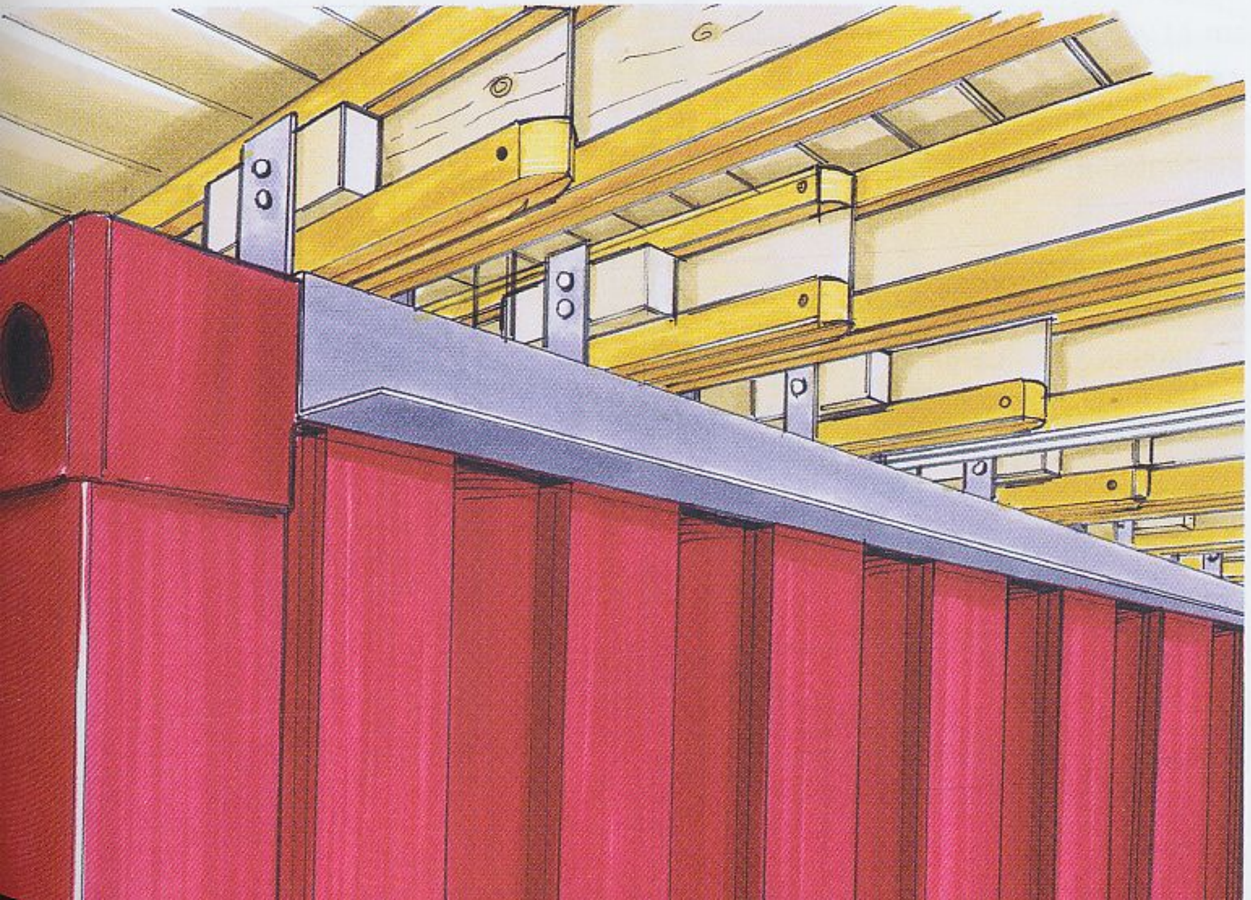
Pièces métalliques d'attache	Dimensions
Équerre réglable galvanisée	50 × 77 × 65 mm
Équerre réglable galvanisée pour béton	300 × 40 × 40 mm
Support en U inversé galvanisé	Existe en toutes tailles
Platine multitrous galvanisée	Existe en toutes tailles

Une pièce métallique pourra également être usinée pour la pose de l'armature. Elle mesurera toute la longueur du container et sera composée d'une équerre optimisée pour les containers. Des pièces mises en équerre à intervalles réguliers permettent le soutien d'une armature bois sur le toit.
Les lambourdes posées entre ces intervalles y sont fixées par vis au travers de petites pattes de métal. D'autres pièces de bois vont venir se fixer de part et d'autre des lambourdes et servir d'abord à caler celles-ci puis fixer correctement l'ensemble de l'armature.
Les différents modèles de pièces de bois seront choisis en fonction de leur emplacement, à l'extérieur ou à l'intérieur, et en fonction de l'épaisseur de l'isolant qu'elles soutiennent.
Le toit sera quadrillé de la même manière pour pouvoir recevoir l'isolation et l'étanchéité. La boiserie doit être choisie avec un taux d'humidité ne dépassant pas 18 % afin que celle-ci reste stable et ne travaille pas avec le temps.

RÉGLEMENTATION

Toutes les menuiseries de la maison extérieures et intérieures, y compris les portes et les fenêtres, sont soumises au DTU 36.1.





Pièce de bois	Hauteur	Largeur	Utilisation
Planche	27 mm	305 mm	Tapée d'isolation et encadrement de portes
Coffrage	27 mm	200 mm	Fondations de semelles de béton
Poutre	100 mm	100 mm	Armature extérieure
Bastaing	50 mm	150 mm	Armature extérieure
Madrier	75 mm	200 mm	Armature extérieure
Liteau	15 mm	40 mm	Contre-lattage intérieur
Chevron	63 mm	75 mm	Armature extérieure ou intérieure
Lambourde	38 mm	63 mm	Armature extérieure
Demi-bastaing	32 mm	160 mm	Armature extérieure
Volige	14 mm	105 mm	Tapée d'isolation et acrotère
Tasseau	13 mm	27 mm	Lattage, contre-lattage intérieur

Choisir ses portes et fenêtres

LES PORTES

Pour commencer, il est conseillé de choisir des portes qui possèdent un bloc-porte prêt à poser pour plus de facilité. On laissera alors la mesure de la largeur du bloc-porte standardisé lorsque l'on montera la cloison pour pouvoir y poser plus facilement les portes intérieures (pour le montage de la cloison, reportez-vous au chapitre 8, p. 82).
Les mesures standards de la largeur du bloc-porte sont 70, 80, 90, 133 et 153 cm.
Les portes intérieures pour les personnes à mobilité réduite doivent mesurer au moins 80 cm de largeur, et les portes d'entrée au minimum 90 cm de largeur.
Les portes intérieures sont souvent en bois (plusieurs essences), le meilleur rapport qualité/prix est le pin car c'est un bois très léger.

LES FENÊTRES

De la même manière que pour les portes, nous conseillons de privilégier les modèles standards, environ 50 % moins chers. Ils existent dans toutes les matières. On les retrouvera toujours en magasin si on doit les remplacer quelques années après. De plus, il n'y a pas de délais de fabrication puisqu'ils sont réalisés en série. Ils doivent être choisis pour la pose en tunnel.
Les fenêtres le plus souvent utilisées mesurent 70 cm de largeur pour un seul battant et de 100 à 120 cm de largeur à double battant pour une hauteur de 105 cm. Les portes-fenêtres commencent avec une largeur standard de 120 cm et vont jusqu'à 240 cm pour une hauteur de 215 cm. Il existe des hauteurs plus importantes mais elles ne seraient pas adaptées à la hauteur sous plafond du container une fois isolé.

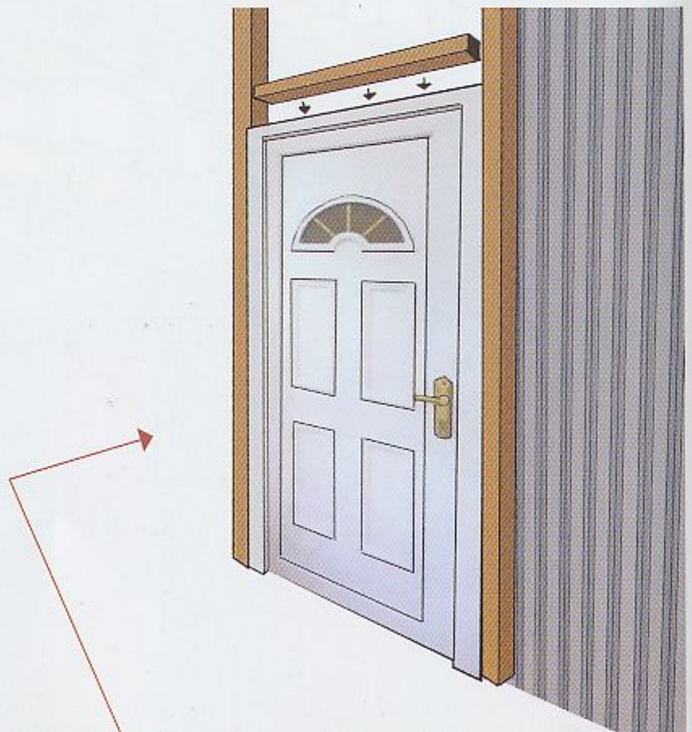
Fenêtres			Portes-fenêtres			Portes	
Hauteur (en cm)	Largeur (en cm)	Battants	Hauteur (en cm)	Largeur (en cm)	Battants	Hauteur (en cm)	Largeur (en cm)
105	80	1 battant	215	80	1 battant	205	104
105	100	2 battants	215	100	2 battants	225	104
105	120	2 battants	215	120	2 battants	-	-
105	140	2 battants	215	140	2 battants	-	-
105	140	3 battants	215	210	3 battants	-	-
Œil-de-bœuf	100 de diamètre	-	-	-	-	-	-

La pose des portes

Il y a deux types de montage de porte pour deux types de cloisons différentes.
Pour une cloison de carreaux de plâtre, la porte doit être montée en second et pour le rail métallique, la porte doit être posée en premier, permettant de monter la cloison autour.

LA PORTE D'ENTRÉE

La porte d'entrée se découpe en prenant compte des mesures du bloc-porte. Découpez d'abord les côtés verticaux, ensuite, le côté horizontal. Le côté intérieur de l'ouverture sera encadré de chevrons pour pouvoir y fixer une planche qui devra faire le tour de l'ouverture et avoir une largeur égale à celle qu'auront les murs une fois finis. C'est sur cette planche que se vissera le bloc-porte qui maintiendra la porte d'entrée.

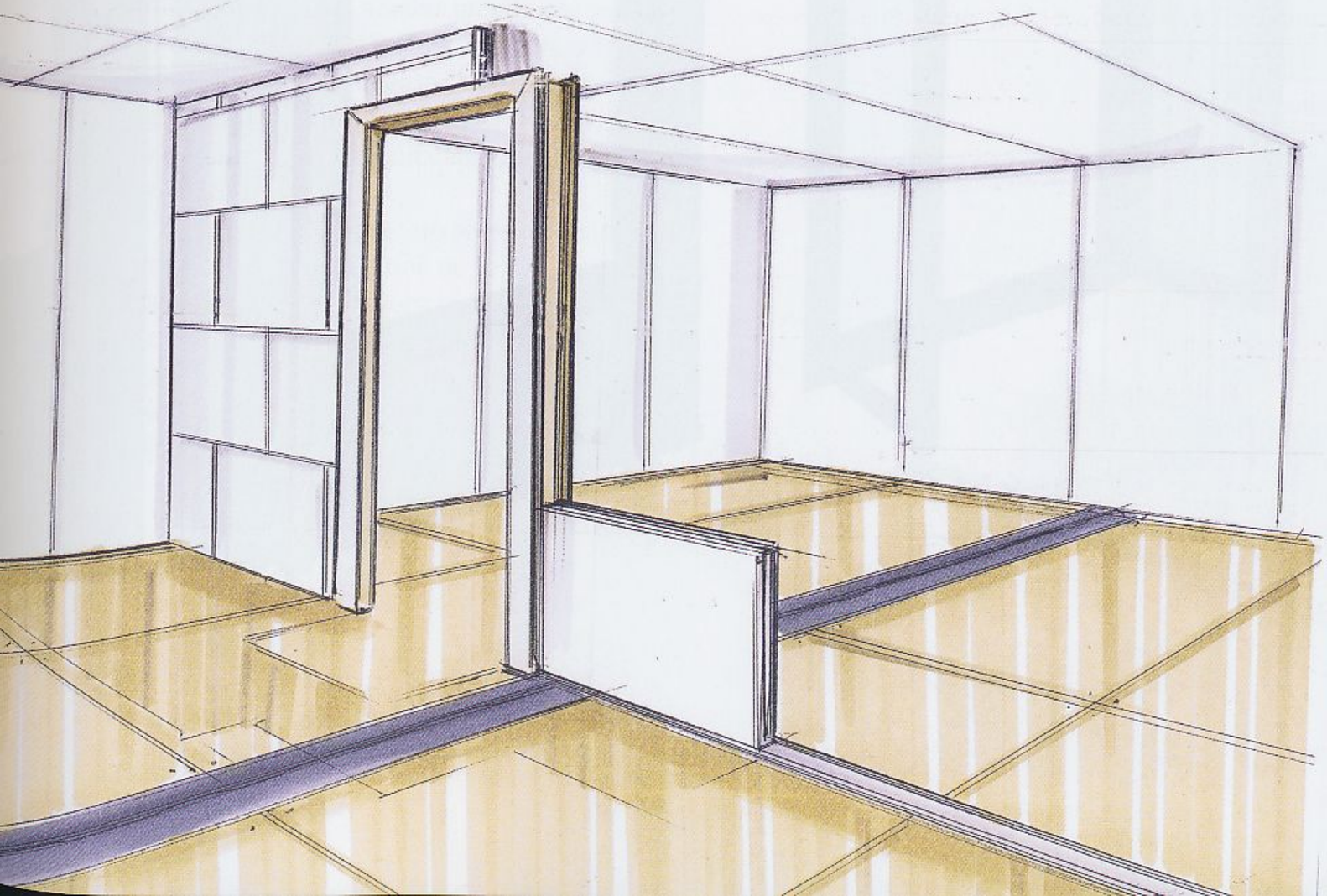


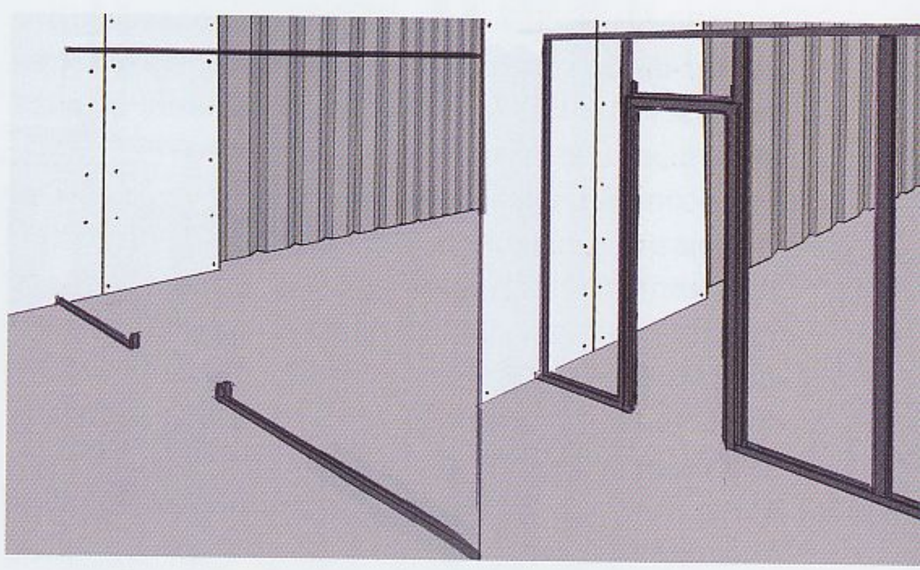
LE BLOC-PORTE

La pose d'un bloc-porte dans une cloison de maison container reste identique à une construction classique. Si les surfaces métalliques sont apparentes ou si les cloisons sont en contact avec les parois du container, on préférera le système sur rails qui permettra une meilleure adhérence.

Dans une cloison de carreaux de plâtre. Pour mettre une porte dans une cloison de carreaux de plâtre, son emplacement doit être prévu avant le montage de la cloison. Elle doit être déjà posée dans son emplacement définitif et maintenue à l'aide de cales.
Les cales sont réalisées à l'aide de tasseaux. Lors du montage de la cloison, les carreaux vont venir s'encastrer dans le bloc-porte qui sera lui aussi encollé pour une prise plus rapide. Cette manœuvre permettra de vérifier les dimensions de la porte et le sens d'ouverture de celle-ci. Le bas du montant de la porte doit être coupé de façon à ne laisser que 5 mm d'écart entre le sol et le bas de la porte. L'aplomb doit être vérifié avec un niveau à bulle. Pour que la fixation soit bien faite, chaque côté du bloc-porte devra comporter trois fixations.
Les pattes de scellement du bloc-porte doivent être fixées au niveau des gonds pour que l'ensemble soit plus solide sur celui-ci et dans la cloison où des encoches auront été prévues au préalable. La porte se fixe ensuite en rebouchant les emplacements avec du plâtre ou de la mousse polyuréthane.
Le dernier carreau posé sur le dessus du bloc-porte devra chevaucher l'angle supérieur de la porte pour qu'il n'y ait aucun joint vertical dans le prolongement du montant, ce qui pourrait entraîner une fêlure et ainsi fragiliser la cloison.

Dans une cloison de rails métalliques. Pour le cas du placement d'une porte dans le montage d'une cloison en plaque de plâtre, l'emplacement du bloc-porte doit être repéré. L'emplacement de la porte doit être tracé au préalable, il doit correspondre aux mesures de la porte.
Une fois cette opération effectuée, le bloc de porte se positionne dans son emplacement, il est calé en s'assurant qu'il est bien d'aplomb.
Des équerres vont être alors fabriquées avec des rails pour pouvoir fixer aisément le bloc de porte. L'équerre doit remonter de 15 à 20 cm, elle est fabriquée en découpant les ailes des rails avec une cisaille et en repliant celui-ci avec une pince.





La pose des fenêtres

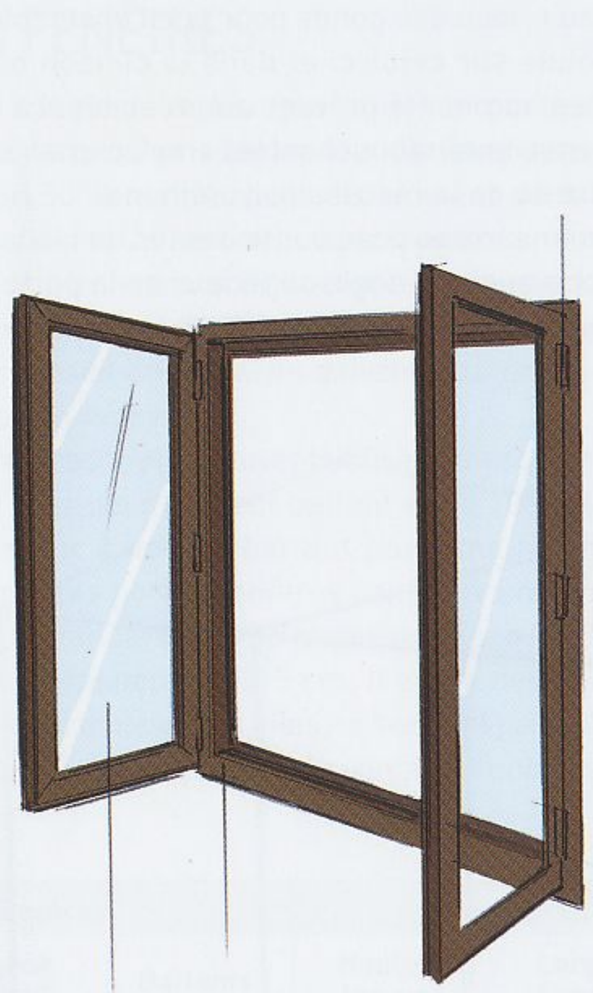
ENCADREMENT DES OUVERTURES DE FENÊTRES

L'ouverture de fenêtre pratiquée à la meuleuse permet d'y poser l'encadrement de bois de la fenêtre. Cet encadrement de la fenêtre se fait avec des chevrons de bois qui se fixent autour de l'ouverture pratiquée dans le container. Sur la paroi interne, cet encadrement de chevrons servira à fixer la tapée d'isolation. Celle-ci est un autre encadrement réalisé avec des planches de bois, destiné à accueillir le bloc de fenêtre et qui en forme le contour.

Si le container possède déjà des tapées d'isolation métalliques réalisées en usine, il sera conseillé d'encadrer de bois l'intérieur pour recevoir les fenêtres et ainsi éviter que les vitres ne se fissurent à cause de la dilatation du métal.

Pour consolider ces ouvertures, ajoutez des chevrons de bois qui se fixeront de part et d'autre de la fenêtre. Ils seront posés sur le sol en passant par le cadre de fenêtre pour soutenir le plafond. La tapée d'isolation doit être plus grande que l'épaisseur du mur une fois l'isolation et la finition terminées. On estime que l'épaisseur finale du mur dépend de l'isolant utilisé.

Pour fixer des fenêtres sur une tapée d'isolation métallique, il est conseillé d'effectuer un encadrement en bois qui viendra se fixer sur celle-ci afin de poser les fenêtres plus aisément. L'encadrement métallique devra être un peu plus grand en tenant compte du cadre de bois et des fenêtres de taille standardisée.



INSTALLER DES FENÊTRES

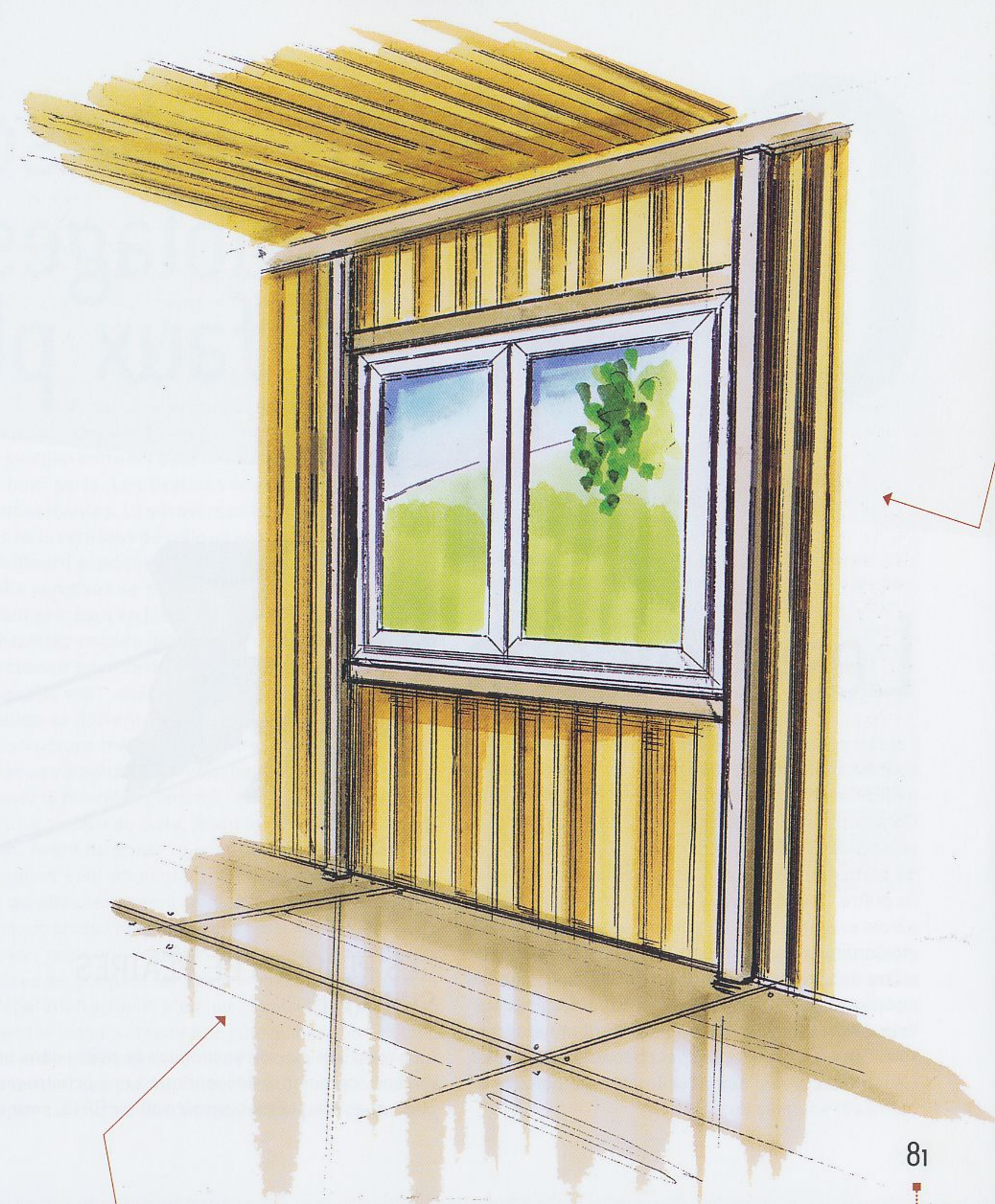
Il existe trois sortes d'installations pour les fenêtres. La première de ces poses consiste à insérer la fenêtre dans une cavité conçue pour que celle-ci soit encastrée dans le mur, du côté intérieur de la maison. Cette pose se fait grâce à des pattes de fixation. Percez un trou dans le mur à chaque endroit où doivent s'encastrer celles-ci afin de sceller la fenêtre.

La deuxième pose est la pose en applique. Elle consiste à poser la fenêtre sur l'isolation intérieure.

La troisième pose, la pose en tunnel, est la plus pratique à utiliser pour une construction en containers. Elle consiste à fixer directement le dormant de la fenêtre dans l'encadrement en bois. Pour la pratiquer, bloquez le dormant de la fenêtre avec des tasseaux pour ensuite le fixer dans le bois de la tapée d'isolation par chevillage. Comblez les écarts restants avec de la mousse polyuréthane (voir p. 49), qui permet une bonne isolation et finit de sceller la fenêtre.

La pose de la fenêtre s'effectuera une fois le joint d'étanchéité posé. Pour poser la fenêtre, un tasseau de blocage provisoire se placera du côté extérieur de la fenêtre pour que celle-ci soit calée afin de pouvoir la fixer de manière définitive.

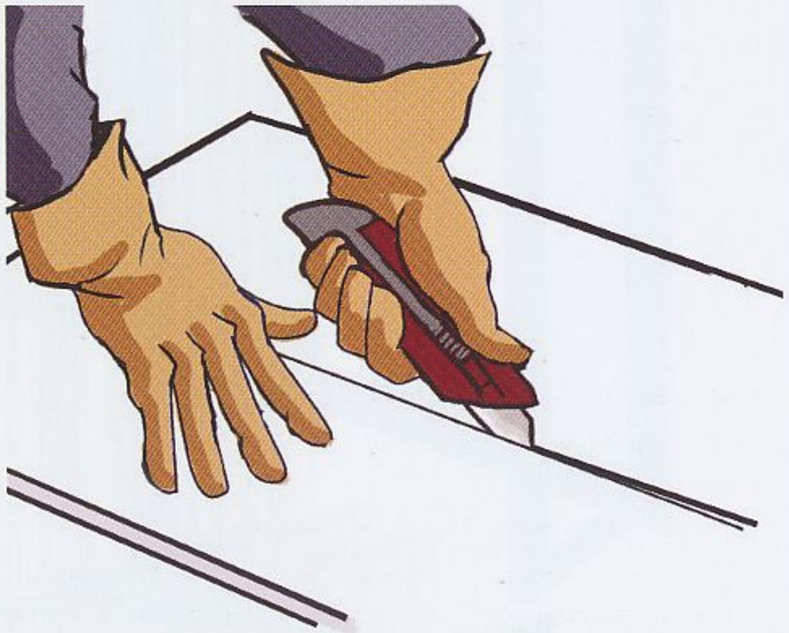
Pour fixer celle-ci, vérifiez avec un niveau à bulles si la fenêtre est d'aplomb. La fixation de la fenêtre pourra se faire par chevillage à travers le cadre de celle-ci. De cette manière, c'est la vis mise dans une cheville qui en traversant toutes les menuiseries (dormant de la fenêtre, joint d'étanchéité, tapée d'isolation et tasseaux) fixera l'ensemble de la fenêtre.



08 → Les cloisons, doublages et faux plafonds

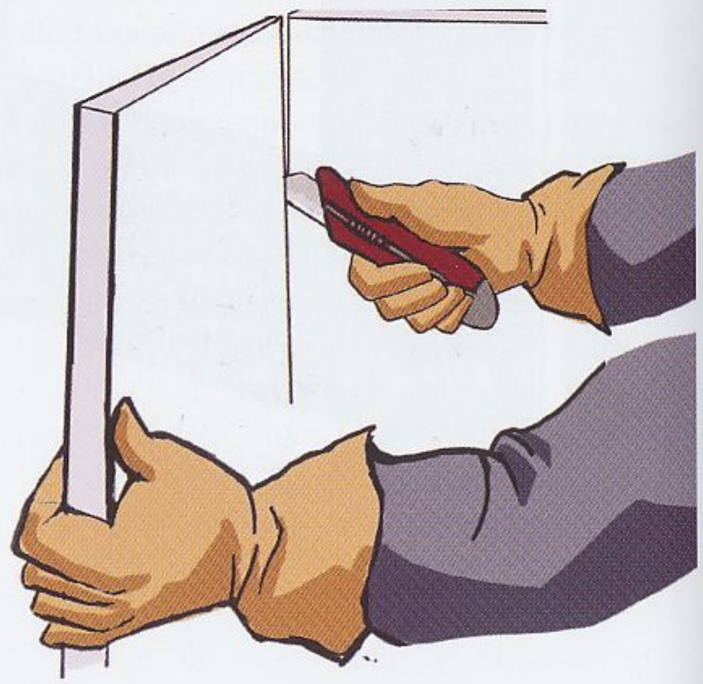
Les cloisons

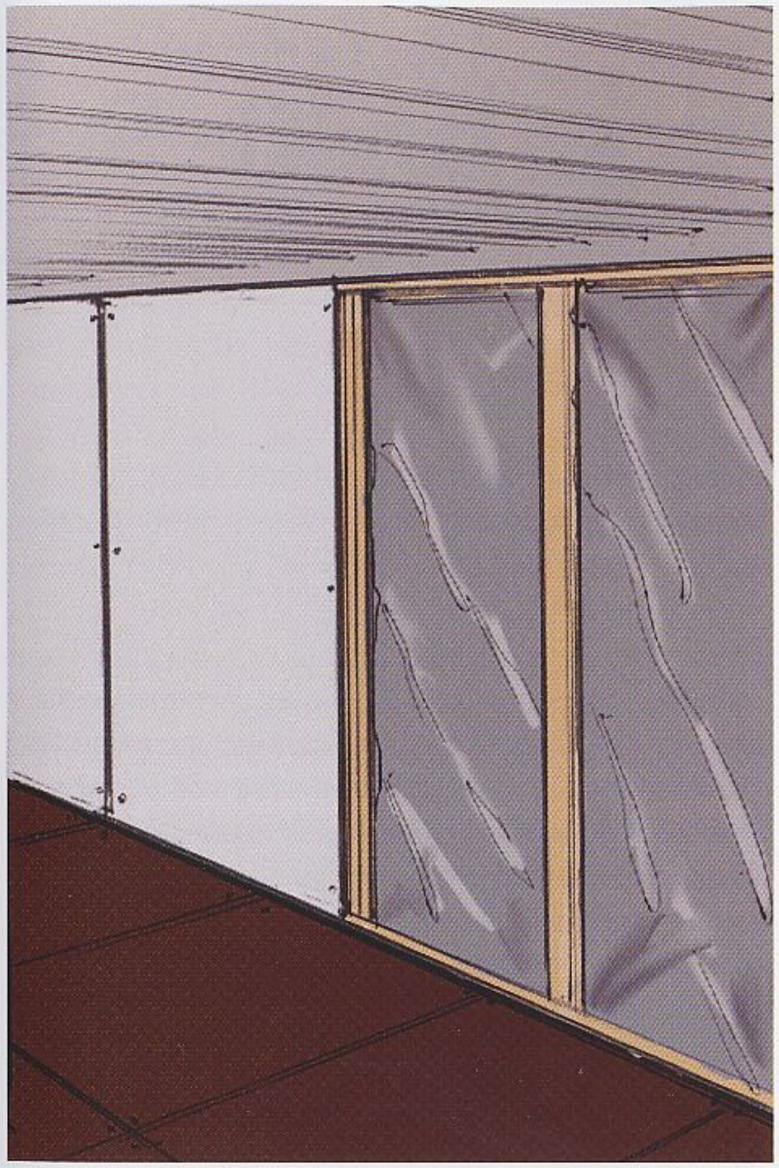
La cloison intérieure d'une maison container n'est pas différente de celles d'une maison classique. Comme dans toutes les maisons, il y a deux méthodes principales pour monter une cloison : des plaques de plâtre sur rails métalliques et/ou des carreaux de plâtre. Toutefois, vous pouvez conserver une des parois existantes des containers assemblés comme cloison intérieure. Ce type de cloison s'habille de plâtre de la même façon que pour les cloisons périphériques, sans pare-vapeur ni isolant thermique. Vous pouvez aussi conserver son aspect naturel en tôle, brisant ainsi avec l'aspect habituel des murs... La menuiserie utilisée pour la pose de plaques de plâtre est soumise au DTU 36.1.



LES PLAQUES DE PLÂTRES SUR RAIL

La pose d'une cloison en plaques de plâtre dans une maison container reste identique à une construction classique. Les plaques seront soit du BA13, pour un choix économique, soit du Fermacell. Vous devrez les découper avant de les poser car elles mesurent 2,5 m de hauteur sur 1,2 m de largeur. Pour rappel, la hauteur sous plafond interne du container est de 2,36 m. Les découpes se font avec une scie égoïne ou au cutter si elles sont vraiment petites.





Il est important de tracer l'emplacement de la future cloison sur les murs existants, le sol et le plafond en y indiquant l'épaisseur de celle-ci. Tout le traçage doit s'effectuer avec une règle, un fil à plomb et un niveau pour que le mur soit bien vertical. Procédez maintenant à la structure grâce aux rails. Vous trouverez deux types de rails : les verticaux et les horizontaux. C'est sur les rails verticaux que se posent les plaques de plâtre, elles se fixent avec des vis. Les rails horizontaux sont en quelque sorte des glissières dans lesquelles viennent se glisser les rails verticaux pour être bien maintenus au sol et au plafond. Les rails verticaux vont se placer tous les 60 cm.

Découpez les rails aux dimensions des tracés et fixez-les ensuite au sol et au plafond à l'aide de vis et de chevilles.
Les premiers montants verticaux à placer seront ceux qui vont encadrer la porte. Posez-les grâce à l'équerre pratiquée dans le rail métallique fixé au sol. Vérifiez bien la verticalité du montant à l'aide d'un niveau. Une fois le premier montant fixé, le bloc-porte se posera contre le premier montant et la deuxième équerre (pour plus d'informations sur l'installation des blocs-portes, reportez-vous à la p. 79). À partir de là, fixez le deuxième montant en vérifiant sa verticalité. Positionnez un rail horizontal avec une équerre à chaque embout au-dessus du bloc-porte et faites la jonction entre les deux montants pour finir de fixer le bloc-porte. Les fixations sont faites avec des vis autoperçantes. Les traverses hautes de la porte et les rails verticaux de celle-ci sont doublées pour une meilleure solidité de la fixation du bloc-porte. Les rails verticaux se posent tous les 40 à 60 cm pour maintenir bien en place la structure.
Encastrez ensuite les rails verticaux sur le reste de la cloison pour former une ossature métallique sur laquelle vont venir se fixer les plaques de plâtre. Celles-ci doivent être posées de chaque côté de la structure métallique. Entre les deux parois de plaques s'ajoute une couche d'isolant phonique. Posez la première plaque à l'angle, puis la deuxième contre et ainsi de suite, jusqu'à monter toute la cloison. Avant de poser le joint, assurez-vous que les plaques sont en contact les unes avec les autres et qu'elles rejoignent le plafond. L'intervalle entre chaque plaque ne doit pas dépasser 4 mm sinon vous devrez recouvrir de plâtre ou de mastic. Une fois que toutes les plaques sont bien en place, procédez à la préparation du joint. Mélangez l'eau et la préparation à enduit jusqu'à obtenir une pâte épaisse homogène. Cet enduit se placera entre les plaques de plâtre pour constituer les joints. Placez ensuite une bande de papier calicot, bande à tissage solide pour plaques de plâtre humidifiées, sur le joint encore humide. Cette bande doit adhérer parfaitement au joint. Sur celle-ci, ajoutez une couche fine d'enduit pour obtenir un joint invisible, sans différence de niveau entre les deux plaques de plâtre. Le ponçage au papier de verre très fin permettra d'avoir une finition bien travaillée.

UN PEU DE CALCUL...

Calculez la surface des plaques de plâtre. Celle-ci dépend de la surface du plafond et correspondra aussi à la surface au sol de la pièce (la hauteur x la largeur). Si la maison n'est pas rectangulaire, il est plus aisé d'effectuer le calcul en séparant les espaces afin d'obtenir plusieurs surfaces rectangulaires. Cette surface sera très importante pour le calcul des plaques de plâtre, et elle sera ajoutée à la surface du plafond pour obtenir le nombre total de plaques de plâtre...
Si le périmètre intérieur d'une maison container est de 55 m, pour obtenir la surface totale des murs intérieurs, multipliez cette donnée par la hauteur sous plafond, à savoir 2,36 m pour un container.
Cela donnera 55 x 2,36 = 129,8 m², pour les murs périphériques.

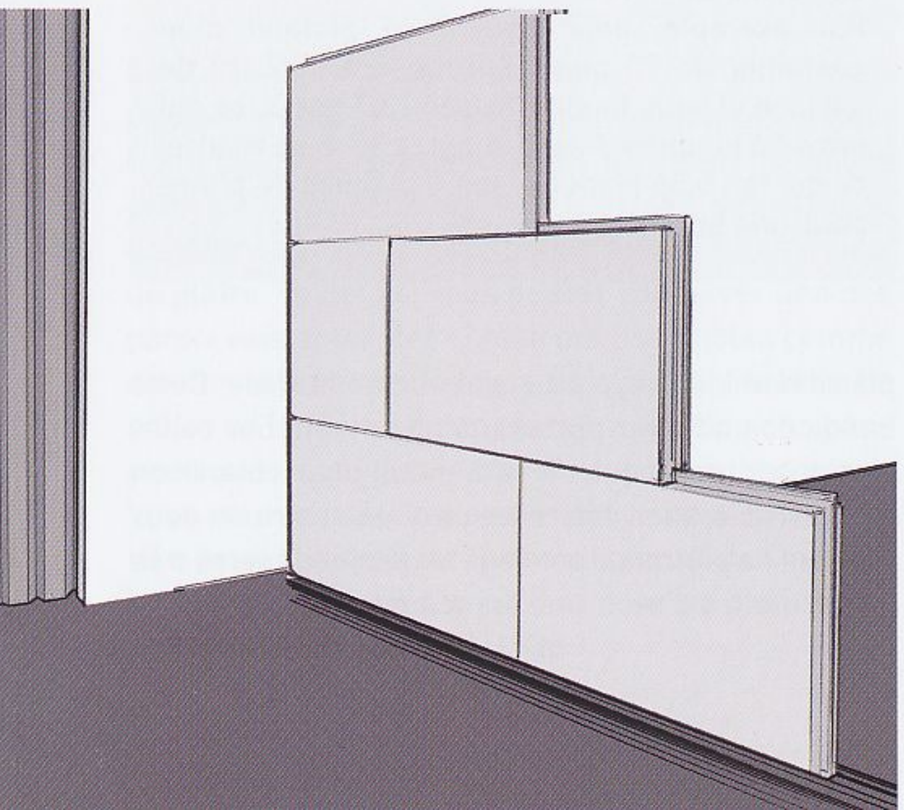
Calculez le nombre de plaques de plâtres en divisant la surface à couvrir par la surface d'une plaque de plâtre qui correspond à 2,5 x 1,2 m. Divisez la surface totale par 3 m², vous obtenez ainsi un nombre de plaques auquel il faudra ajouter 10 %, qui est la marge de sécurité, au cas où il n'y aurait pas assez de plaques dans le calcul initial.
Par exemple, pour couvrir le plafond d'un container de 20 pieds qui mesure 13,7 m² de surface, il vous faudra diviser 13,7 par 3, ce qui fait 4,56 plaques. À cela, ajoutez 10 % de marge, ce qui fait 5,56 plaques, soit 6 plaques de plâtre pour une surface de 13,7 m².

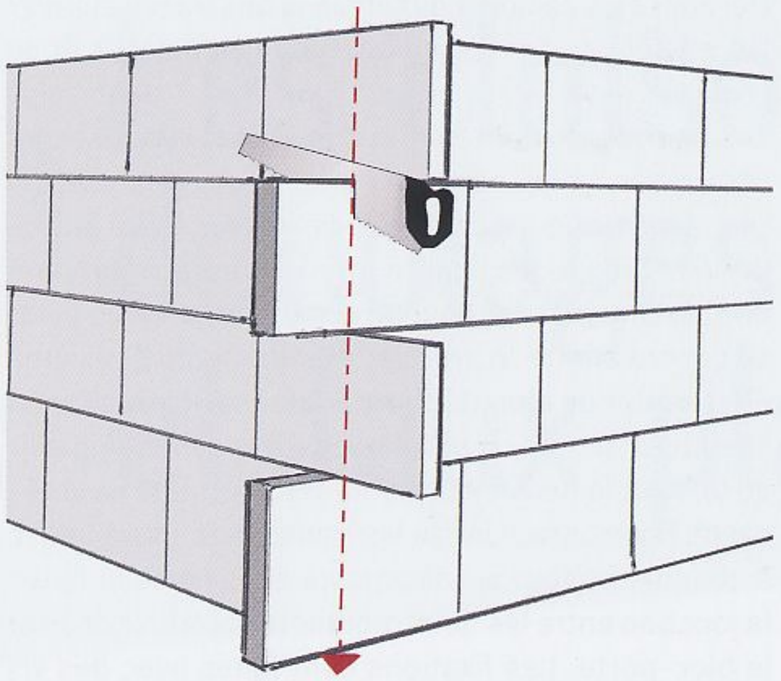
LES CARREAUX DE PLÂTRE

La pose d'une cloison en carreaux de plâtre dans une maison container reste identique à une construction classique.

Un traçage servira de guide pour monter une cloison droite. Il devra être effectué avec deux traits qui indiqueront en même temps l'épaisseur de la cloison. Vérifiez l'aplomb du traçage avec un fil à plomb pour que la cloison soit parfaitement verticale. Il est aussi possible de vous aider de tasseaux posés le long du traçage pour servir de guide au montage. Vous pouvez aussi les placer à chaque extrémité de la cloison et vérifier l'alignement vertical à l'aide d'un niveau.

Il ne vous reste plus qu'à préparer la colle avant le montage. C'est une poudre que l'on doit mélanger à de l'eau, de manière homogène. Pour poser le premier carreau de plâtre, repérez les creux et les reliefs du carreau. Les creux ou les rainures sont faits pour être enduits de colle afin d'y emboîter solidement la partie d'un autre carreaux, qui est en relief, et qui épouse parfaitement les formes du premier carreau. Encollez bien le mur qui constitue le départ de la cloison. Le premier carreau doit être placé selon le tracé





au sol, le tracé au mur et s'emboîter correctement dans les guides faits avec des tasseaux ou avec une bande de plastique prévue à cet effet. Le carreau doit être maintenu dans son emplacement, le deuxième carreau doit être encollé et maintenu dans le premier ; la procédure est à refaire pour tous les carreaux de plâtre. Vérifiez la verticalité de la première rangée au niveau. Pour poser la deuxième rangée, décalez le carreau d'au minimum trois fois l'épaisseur du carreau de plâtre par rapport au premier carreau. Ainsi, le mur n'aura pas de faiblesse. Le premier carreau de la deuxième rangée sera donc découpé pour n'arriver environ qu'à la moitié du premier carreau de la première rangée...

Posez le reste de la cloison exactement comme la première rangée, toujours en vérifiant la verticalité du mur. Lorsque vous arrivez au bout de votre cloison, si l'écart restant est supérieur à 1 cm, découpez un carreau ; s'il est inférieur, bourrez de colle.

LA DÉCOUPE EN BISEAU

Afin de faciliter la pose de la dernière rangée de carreau de plâtre, il est judicieux de couper le haut du carreau légèrement en biseau. Vous effectuerez ainsi une bascule pour le mettre en place du premier coup. L'espace restant entre le plafond et la cloison doit être le plus restreint possible pour pouvoir combler aisément le vide restant et ainsi fermer la cloison rapidement.

Pour réaliser un angle de cloison, les carreaux doivent être entrecroisés d'une rangée sur deux pour renforcer la solidité de l'angle. Les carreaux doivent être préalablement découpés à la bonne mesure avant d'être posés ou bien découpés avec une scie égoïne une fois mis en place et après séchage de la colle.

UN PEU DE CALCUL

Le calcul des cloisons de carreaux de plâtre se fait en fonction de la surface de la cloison secondaire obtenue sur le plan. Multipliez la hauteur par la largeur de la cloison et vous obtiendrez une surface. La hauteur de l'intérieur du container est comprise en général entre 2,34 m et 2,20 m avec une petite finition de plafond. Divisez cette surface par la surface d'un carreau de plâtre, à savoir 0,66 par 0,50 m, soit 0,33 m². Vous obtiendrez ainsi le nombre de carreaux à acheter pour monter la cloison. Pour une cloison posée sur la largeur d'un container, cela donnerait 2,33 x 2,34 = 5,45 m².

Divisez la surface obtenue par la surface d'un carreau, vous obtiendrez le nombre de carreaux de plâtre pour cette cloison, soit 5,45 / 0,33 = 16,51.

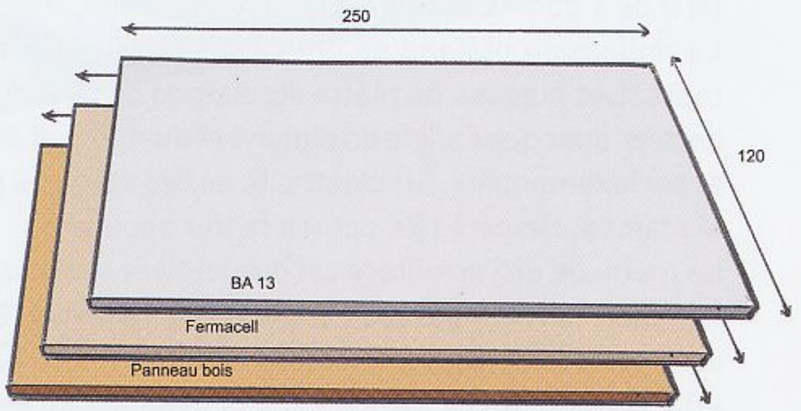
Le doublage des murs

La paroi interne du container est déjà recouverte de la couche d'isolant et/ou d'un pare-vapeur. Les plaques de plâtre viennent se poser dessus selon deux méthodes. La première consiste à les poser avec de la fourrure métallique, c'est-à-dire des barres de métal se vissant directement dans l'ossature qui soutient l'isolant ou le pare-vapeur. Ces fixations sont spécialement conçues pour fixer les plaques de plâtre sur des parois non lisses, comme c'est le cas pour les containers.

La deuxième méthode consiste à réaliser une ossature bois qui se pose par-dessus l'ossature qui maintient l'isolation ou le pare-vapeur pour maintenir les plaques de plâtre. Cette ossature doit aussi faire le contour des portes et des fenêtres. Elle est réalisée sur les murs périphériques et les parois de containers qui serviront de cloisons entre les pièces. On utilisera de préférence le principe de l'armature facilement adaptable à la construction en containers.

Pour la finition des murs intérieurs, les plaques de bois ont l'avantage de réguler le taux d'hygrométrie dans la maison, une propriété qui pourrait être exploitée pour faire face au phénomène de point de rosée et éviter ainsi la création d'une condensation à l'intérieur des murs (voir p. 111). La finition en bois peut apporter une finition originale et chaleureuse aux murs.

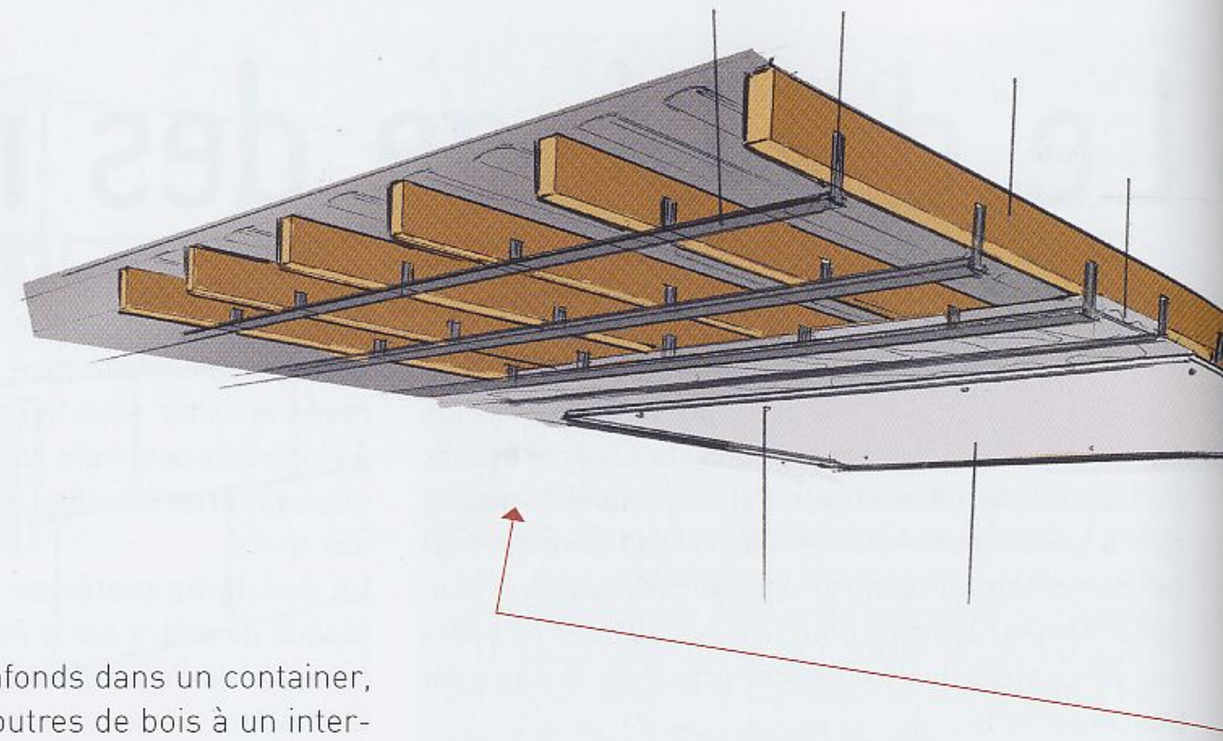
Le deuxième matériau utilisé pour la finition de plaque de plâtre est le Fermacell. Ces plaques sont composées de plusieurs composants dont le gypse et le plâtre, et sont ignifugées et hydrofugées. Elles ont les mêmes dimensions que les plaques de plâtre classiques mais elles possèdent de meilleures capacités isolantes. Orientez-vous plutôt vers ce choix pour une construction de type confort ou écologique. Elles se posent comme les plaques de plâtre mais ne nécessitent pas de finition avec bandes à enduire. Par ailleurs, elles se posent directement sur des tasseaux de bois.



COMBIEN DE TASSEAUX ?

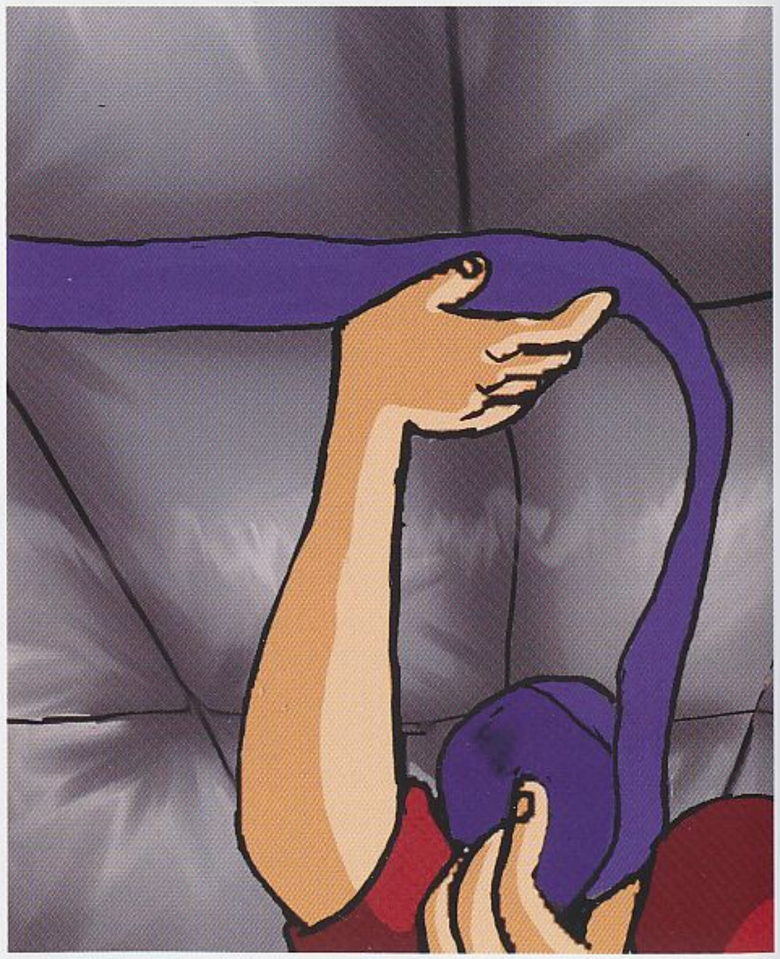
Les fourrures, tasseaux ou lambourdes sont utilisés en tant qu'ossature pour placer tout ce qui se pose contre les cloisons aussi bien pour l'extérieur que pour l'intérieur. On sait que les éléments verticaux se placent tous les 60 cm. Le périmètre de la maison sera alors divisé par 0,60 m pour obtenir le nombre d'éléments verticaux de l'ossature. Il vous faudra aussi compter le soutien de la structure verticale qui formera le cadre. Il se trouve en haut et en bas de l'ossature et représente la longueur de chaque mur que vous multiplierez par deux pour avoir tout le cadre. La longueur du mur est à diviser par la longueur du tasseau, lambourde ou chevron. Les tasseaux pour les plaques de plâtre et la pose de pare-vapeur sont calculés de la même façon.

Les faux plafonds



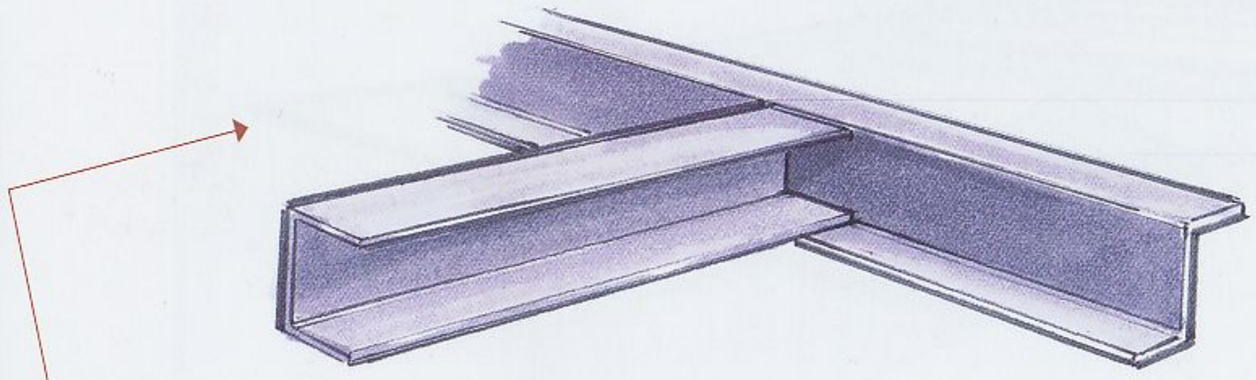
Les menuiseries utilisées pour la pose de faux plafonds sont soumises à la norme DTU 36.1 et la norme DTU 58.1 pour les plaques de plâtre.
La finition du plafond se fait comme la finition des murs. Les plaques de plâtre du plafond se posent en dernier pour que l'angle du plafond et du mur soit droit et parfaitement fini. Si l'électricité ne descend pas par le plafond, l'aspect tôle pourra rester apparent.
La méthode de l'armature est particulière et s'adapte très bien à la configuration des containers puisqu'elle permet de faire gagner quelques centimètres de hauteur sous plafond, ce qui n'est pas négligeable étant donné que les containers ne sont pas très hauts. La priorité est de conserver le volume interne de la maison.
Cette méthode consiste donc à réaliser un quadrillage en bois fait selon le même principe que les parois verticales fixées sur l'ossature bois qui soutient le pare-vapeur.
La découpe des plaques de plâtre s'effectue à la scie égoïne ou au cutter pour les ajustements. Elles se fixent directement sur le quadrillage de tasseaux. Grâce à ce procédé, le plafond gagne 5 cm d'épaisseur. Les vis doivent être assez longues pour pénétrer dans les plaques et les tasseaux. Lors de la pose des vis à la visseuse, il faudra faire attention à ne pas fissurer le bois. Pour cela, il faudra adapter la vitesse de rotation de celle-ci.
La finition de plaques de plâtre avec suspentes métalliques dans une maison container est particulière puisqu'il faut créer des accroches sur la paroi du plafond. Pour poser des plaques de plâtre sur le plafond, il est possible de poser des chevrons au plafond pour pouvoir y fixer des suspentes métalliques.

Pour la fixation de faux plafonds dans un container, il est utile d'ajouter des poutres de bois à un intervalle de 60 cm pour pouvoir y suspendre une ossature métallique et y effectuer la finition de plaques de plâtre ou si l'on souhaite faire une isolation intérieure.
Des suspentes métalliques se fixent sur l'un des côtés de chaque chevron tous les 60 cm.
Ensuite, les fourrures métalliques viennent se fixer sur les suspentes.
Si l'on souhaite faire une isolation par l'intérieur, l'isolant vient se fixer entre les rails métalliques et les poutres de bois. Fixez ensuite l'isolant à l'adhésif pare-vapeur en veillant à ne laisser aucun joint libre.
Les plaques de plâtre seront fixées sur l'ossature, la finition des joints se fait exactement de la même façon que pour les cloisons.
Avant la fixation des fourrures bois ou métal, il est préférable de s'assurer qu'il y a un vide sanitaire entre le plafond et les plaques de plâtre pour pouvoir faire passer l'alimentation électrique de la lumière.
L'endroit où le fil passera sera percé à la perceuse scie cloche pour que le fil puisse descendre et recevoir une ampoule électrique.
Avec le Fermacell, il suffit juste de fermer les jointures des plaques à l'enduit pour obtenir un mur homogène.



Le plancher

Passez les réseaux sous le plancher une fois les containers assemblés.
Le travail qui suit l'enlèvement du plancher de bois aggloméré du container consiste à faire remonter et à prolonger les réseaux existants qui ont dû être posés lors de la viabilisation. Le réseau d'évacuation est remonté et prolongé jusqu'au-dessus du niveau du plancher là où vont se trouver les sanitaires à brancher. L'arrivée d'eau doit remonter à la surface jusqu'à la pièce qui recevra cette arrivée et qui la distribuera en plusieurs réseaux.
Les arrivées électriques et de téléphone seront remontées à la surface de la même façon que l'arrivée d'eau.
Le réseau électrique quitte la gaine orange pour être raccordé à une gaine dite ICA grise qui sert à faire remonter l'électricité jusqu'au disjoncteur général.
Les traverses ont une bordure métallique qui permet de glisser l'isolant thermique en y faisant des encoches pour que les différents réseaux puissent remonter depuis les fondations jusqu'au-dessus du plancher ; il suffira ensuite de raccorder les jointures à l'aide d'une bombe polyuréthane pour une isolation hermétique. Un isolant XP en plaque semi-rigide correspond mieux à ce type de pose.
L'isolation qui se trouve sous le plancher des containers ne concerne que les modules qui serviront de base à la maison et qui se trouveront donc sur les fondations. La démarche consiste à isoler le plancher du froid et de l'humidité. L'isolant doit être passé de façon à former une couche hermétique afin que l'air ne puisse pas passer au travers du plancher.
Lorsque, dans la composition de la maison, un container se trouve en porte-à-faux, il est conseillé de refermer la structure où se trouve l'isolant par des plaques de métal soudées ou des panneaux de bois pour la finition et l'étanchéité.



LE FAUX PLANCHER

Bien qu'il soit recommandé de poser le parquet à même le plancher d'origine du container – après y avoir au préalable déposé une sous-couche isolante –, il est possible de fabriquer un faux plancher avec un vide sanitaire de 10 cm pour y faire passer tous les réseaux lorsque les containers sont déjà assemblés et posés.
Si le passage des réseaux n'a pas été prévu ailleurs (mur, plafond), il est aussi envisageable de percer les traverses de métal afin d'y faire passer les différents réseaux que l'on souhaiterait faire courir sous le sol.
Avant de le réaliser, il faut tout de même percer le plancher pour y faire remonter les arrivées d'eau, d'électricité, de téléphone et d'évacuation.
Une fois que les réseaux arrivent à l'intérieur des modules, le faux plancher pourra être fabriqué.
Des lambourdes épaisses de quelques centimètres laissant l'espace suffisant pour implanter les réseaux sont fixées contre les parois périphériques des containers. Ensuite, les différents réseaux vont être placés aux endroits prévus sur le plan d'implantation des réseaux pour que les pièces puissent correctement être distribuées. Les différents réseaux vont remonter contre le mur à l'endroit des prises, de différents

POSE DE PARQUET STRATIFIÉ

Pour démarrer la pose du parquet stratifié, ou parquet flottant, des petites cales de bois ou de plastique de 1 cm d'épaisseur vont être placées entre le parquet et le mur. Ces petites cales portent le nom de cales de dilatation car le parquet stratifié a un jeu qui varie entre 8 et 10 mm selon le taux d'humidité de l'air. Pour cette raison, un espace suffisant doit être gardé entre le mur et le parquet, si cette mesure n'est pas appliquée, le parquet risque de se gondoler au milieu de la pièce abîmant ainsi le revêtement.

Les lames de parquet stratifié peuvent s'encastrer à l'aide d'encoches et de languettes. Pour commencer la première rangée, la partie latérale de la lame qui a une encoche se placera contre le mur pour pouvoir encastrer plus aisément l'autre rangée contre la languette qui se trouvera du côté à encastrer.

Avant de poser la dernière lame de la première rangée de parquet, il faudra enlever un centimètre de dilatation nécessaire. La première lame de la deuxième rangée de parquet ne doit pas être de la même longueur que la première lame de la première rangée, elle doit être légèrement plus courte pour éviter que les lames puissent se séparer lors de la dilatation.

Viennent ensuite se poser les plinthes qui vont effectuer la finition et cacher le centimètre de réserve de dilatation. Les plinthes sont découpées à la mesure et se mettent sur le parquet et non dans le centimètre de réserve. Les réseaux électriques peuvent être placés dans des moulures adaptées dans le cas où le choix de la distribution électrique s'est porté sur ce type d'installation.

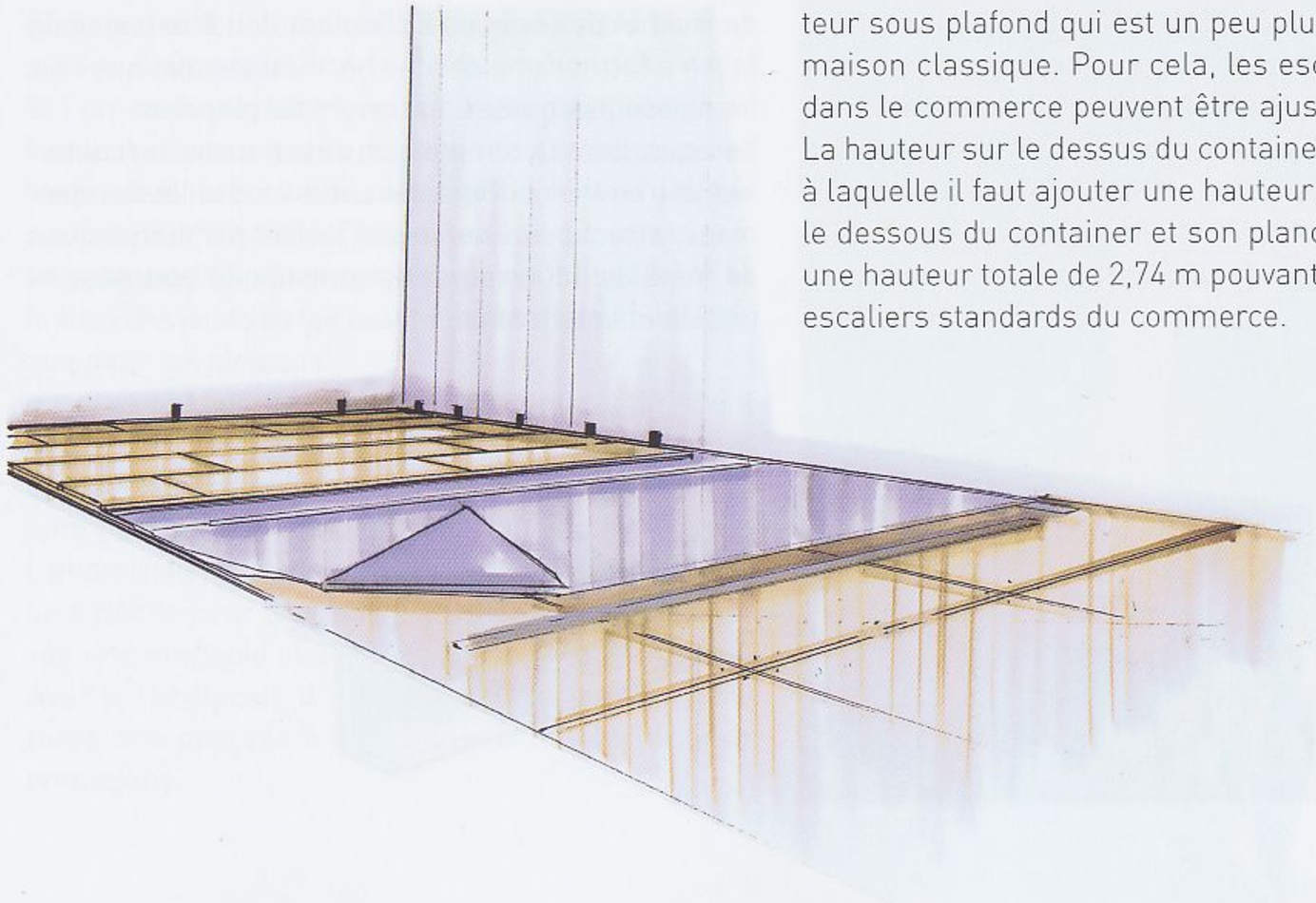
branchements ou des arrivées d'eau. On placera ensuite un isolant entre les interstices laissés vides. Une fois le réseau et l'isolant en place, le faux plancher pourra être posé. Il s'agit d'autres plaques de bois aggloméré qui se vissent directement dans les lambourdes.
Une fois les cloisons posées, ce faux plancher est destiné à recevoir du parquet stratifié ou du carrelage. Le faux plancher présente l'inconvénient majeur de réduire encore la hauteur sous plafond du container étant déjà, de par ses dimensions, inférieure à une habitation classique.

LE REVÊTEMENT

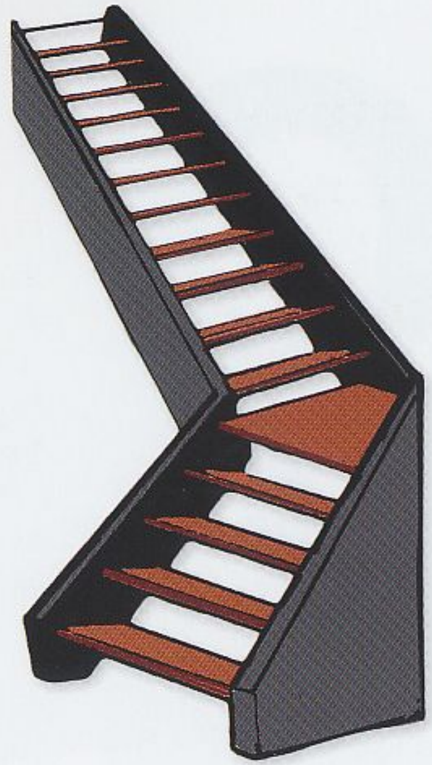
La finition du plancher dans la maison container peut se faire de différentes façons. Plusieurs matériaux peuvent être utilisés : du carrelage, de la moquette ou du parquet stratifié. Les méthodes de pose de carrelage sur plancher d'aggloméré ne diffèrent pas des méthodes traditionnelles.
Le parquet flottant, en comparaison des autres matériaux, possède beaucoup de qualités pour une maison container.
La première de ces qualités est qu'accompagné de sa couche isolante, le parquet flottant constitue un très bon isolant de sol. De plus, il peut se poser aisément sur du polystyrène extrudé à la place de sa sous-couche isolante pour la chaleur et le bruit.
Le parquet flottant et sa sous-couche ne constituent pas une grande épaisseur, elle est en réalité assez fine et s'adapte parfaitement aux exigences dues au volume intérieur des containers.
La pose flottante des parquets et revêtements de sols est soumise au DTU 51.11.

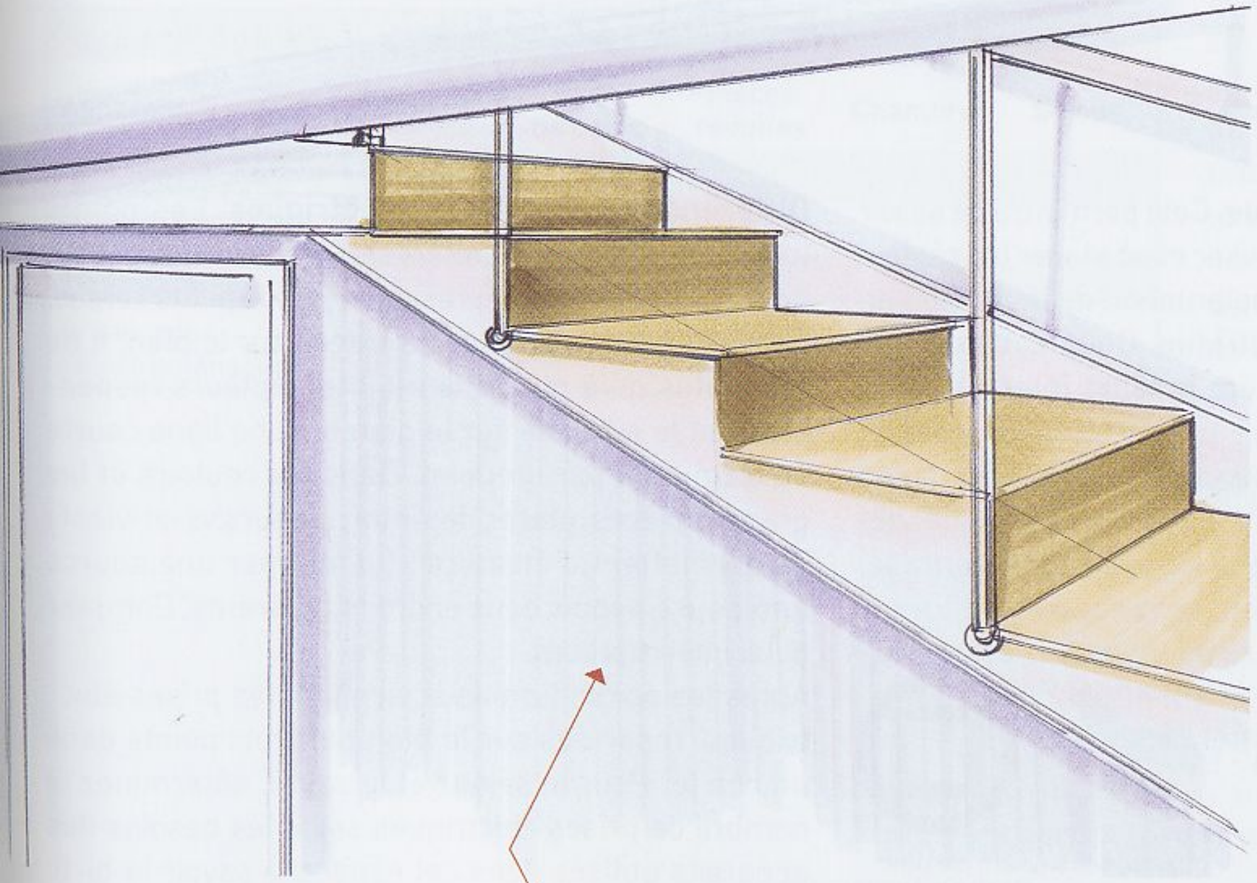
LES ESCALIERS

Les escaliers standards ont une hauteur comprise entre 2,60 m et 2,75 m. Les containers ont une hauteur sous plafond qui est un peu plus basse qu'une maison classique. Pour cela, les escaliers achetés dans le commerce peuvent être ajustés en hauteur. La hauteur sur le dessus du container est de 2,59 m, à laquelle il faut ajouter une hauteur de 15 cm entre le dessous du container et son plancher, ce qui fait une hauteur totale de 2,74 m pouvant s'accorder aux escaliers standards du commerce.



Si toutefois les escaliers sont trop grands, ils peuvent se raccourcir. La plupart des escaliers standards sont vendus en kit : il est donc aisé d'obtenir la hauteur que l'on souhaite. De plus, ce type d'escaliers coûte 50 à 60 % moins cher que des escaliers sur mesure. L'escalier droit est le plus courant, il est aussi le plus simple à poser. Le quart tournant a deux parties, une partie tournante en bas et une partie droite, utilisée lorsqu'il n'y a pas assez de place pour faire un escalier droit. Il existe aussi ce que l'on appelle les escaliers hélicoïdaux, qui sont les escaliers en colimaçon. Il en existe deux sortes : les circulaires et les carrés. Il existe aussi ce que l'on appelle les deux quarts tournants, qui sont des escaliers en U, utilisés pour un gain de place.





LA POSE D'UN ESCALIER DROIT

L'espace libre au départ et à l'arrivée de l'escalier doit être de 70 à 80 cm pour permettre une meilleure circulation. La mesure de la hauteur de l'escalier se prend du rez-de-chaussée jusqu'au sol du deuxième étage (l'épaisseur du revêtement de sol doit être prise en compte).

Le limon doit être placé sur le côté, ajusté et fixé entre le sol et la trémie. Le limon est pourvu d'encoches pour pouvoir y fixer les marches. On fixe ensuite la marche palière avec un tasseau qui se placera contre la trémie en respectant l'espace de la largeur du limon.

La marche palière doit à son tour être fixée avec des vis dans ce tasseau. Ensuite, il faut fixer la marche de départ qui doit être bien à l'horizontale.

Une fois que la première et la dernière marche ont été posées, il faut fixer définitivement le limon au mur à l'aide de vis.

Puis, on place un deuxième limon en face du premier, guidé par la première et la dernière marche.

Les marches intermédiaires sont alors fixées entre les deux limons.

Une fois les marches posées, il ne reste plus qu'à poser la balustre et la main courante. Le limon possède des encoches qui permettent d'y insérer les poteaux.

09 → Le réseau électrique

Le plan du réseau

Faire le plan consiste à relier différents éléments jusqu'au panneau électrique, endroit où sont distribuées les lignes électriques. Les différents symboles reportés sur le plan sont les éléments à alimenter.

LES PHASES DE LA CONCEPTION

Voici deux phases importantes avant de réaliser le chantier électrique : déterminer ses besoins et concevoir son plan électrique.

Déterminez vos besoins. Cela apportera les réponses nécessaires pour placer les sources électriques et distribuer la maison de façon efficace. Cela permettra de savoir quels matériaux utiliser et quelle quantité acheter.

Concevez le plan électrique. Cela permettra de savoir combien de matériaux utiliser et où placer les câbles. Dessinez sur le plan d'implantation de la maison un symbole par besoin électrique. Ceux-ci représentent les sources de lumière et leurs interrupteurs, les prises électriques, les prises téléphoniques et les zones de branchement du gros électroménager. Toute l'alimentation part du tableau électrique, qui est le cœur de l'installation. Une fois ce plan terminé, l'installation électrique peut commencer.

Lampe — Prise électrique — Interrupteur — Prise pour électroménager

Différenciez vos sources électriques. Les points lumineux sont les premières sources électriques à déterminer : ils sont représentés par de petits cercles barrés d'une croix. Une fois tracés sur le plan, il ne reste plus qu'à placer leurs interrupteurs respectifs dont le symbole sur le plan est une ligne courte se terminant par un point. Dans les couloirs et les grandes pièces, placez des interrupteurs va-et-vient : ils permettent d'éteindre et d'allumer une source lumineuse depuis deux endroits différents. Comptez deux interrupteurs.

Après les points lumineux viennent les prises électriques, reportées sur le plan par trois points dans un cercle. Pour le séjour et le salon, déterminez le nombre de prises électriques selon les besoins des appareils utilisés dans cet espace, à savoir la hi-fi,

le multimédia, les différentes sources lumineuses d'appoint et quelques prises supplémentaires...
Ensuite, il vous faudra déterminer l'emplacement du gros électroménager, comme la machine à laver, le lave-vaisselle, le four, la hotte, la plaque, le chauffe-eau ou la chaudière. Le symbole à reporter sur le plan est un carré dans un cercle. Ces appareils sont placés en général en cuisine, buanderie ou salle de bains et devront être regroupés dans une même partie de la maison pour économiser les réseaux électriques.
Placez le compteur. Le disjoncteur de branchement sur lequel le réseau public sera branché doit se placer à l'intérieur de la maison, si elle se situe à moins de 30 m des limites du terrain. Il doit se placer à l'extérieur, aux limites de la parcelle, si la maison dépasse les 30 m par rapport à la limite du terrain. Dans ce cas, un autre dispositif de sécurité doit être installé en complément dans la maison avant de raccorder le réseau au compteur général.

QUELQUES NORMES ÉLECTRIQUES À CONNAÎTRE

Avant de tracer les lignes, quelques normes de sécurité sont à connaître pour ne pas avoir par la suite des soucis d'installation. Le dispositif interne de la maison doit répondre à la norme NF C 15-100 pour pouvoir être branché au réseau public ainsi que la norme NF C 14-100 pour le branchement en électricité. Ces deux normes sont regroupées dans le DTU 70.1. Elles appliquent la sécurisation des réseaux en respectant les types de disjoncteur, de fils d'alimentation et de puissance maximale par ligne.
Ces règles doivent obligatoirement être respectées pour recevoir la certification du Consuel, association qui s'occupe de la vérification de la conformité des installations. Un technicien de cette association effectuera une vérification et à l'issue de la visite, il attribuera ou non un certificat de conformité obligatoire pour pouvoir être raccordé au réseau public. Le certificat n'est accordé que si la maison respecte bien la norme NF C 15-100 (voir la demande de raccordement et de viabilisation, p. 95).

Norme NF C 15-100	Nombres de prises et de sources lumineuses par pièce				
Appareils	Cuisine	Salle de bains	Pièces réduites	Chambre	Séjour
Lumières	1	1	1	1	1
Prises	6	1	1	3	5
Téléphone	0	0	0	1	1
Prises pour l'électroménager	4	1	0	0	0

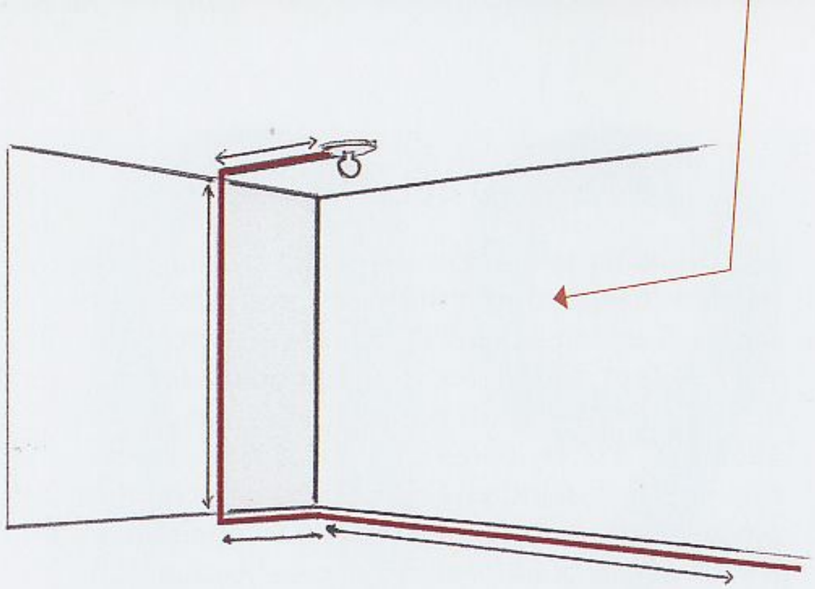
LES NORMES

La norme actuelle pour les points lumineux est d'un par pièce, ou deux si la pièce est grande. Pour les prises électriques, elle est d'une par chambre. Néanmoins, pour plus de commodité, il est préférable d'en placer au minimum deux.

Respectez les normes d'utilisation, utilisez les produits qui ont la norme NF.

LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE

Le réseau de téléphone est à part mais il arrive dans la maison par le même endroit que l'électricité. Il ne fait pas partie du réseau électrique, mais il faut s'en préoccuper pendant les travaux d'électricité puisque vous allez passer des câbles. Il y a en général deux prises téléphoniques par habitation. Déterminez dans quelles pièces elles seront placées pour ensuite les tracer sur le plan depuis l'arrivée jusque dans la pièce voulue et ainsi déterminer la quantité de fil à acheter. Ce réseau est aussi important de nos jours que les fils électriques. La gaine annelée verte qui le caractérisera se placera dans la tranchée des fils électriques (voir p. 94). Il sera relié à la prise principale de téléphone.



LE PLAN ET LES DIFFÉRENTS TYPES DE FIL

Le plan électrique servira à calculer toutes les fournitures électriques comme la longueur de fils, les interrupteurs, le nombre de lignes... Il vous suffit, pour le calcul de vos besoins, de mesurer la longueur et la hauteur des murs par lesquels passent les lignes électriques, de la prise ou du point lumineux, jusqu'au tableau électrique. Multipliez par trois (car il faut trois types de fils de couleur différente pour faire une ligne : bleu, rouge, et jaune et vert).

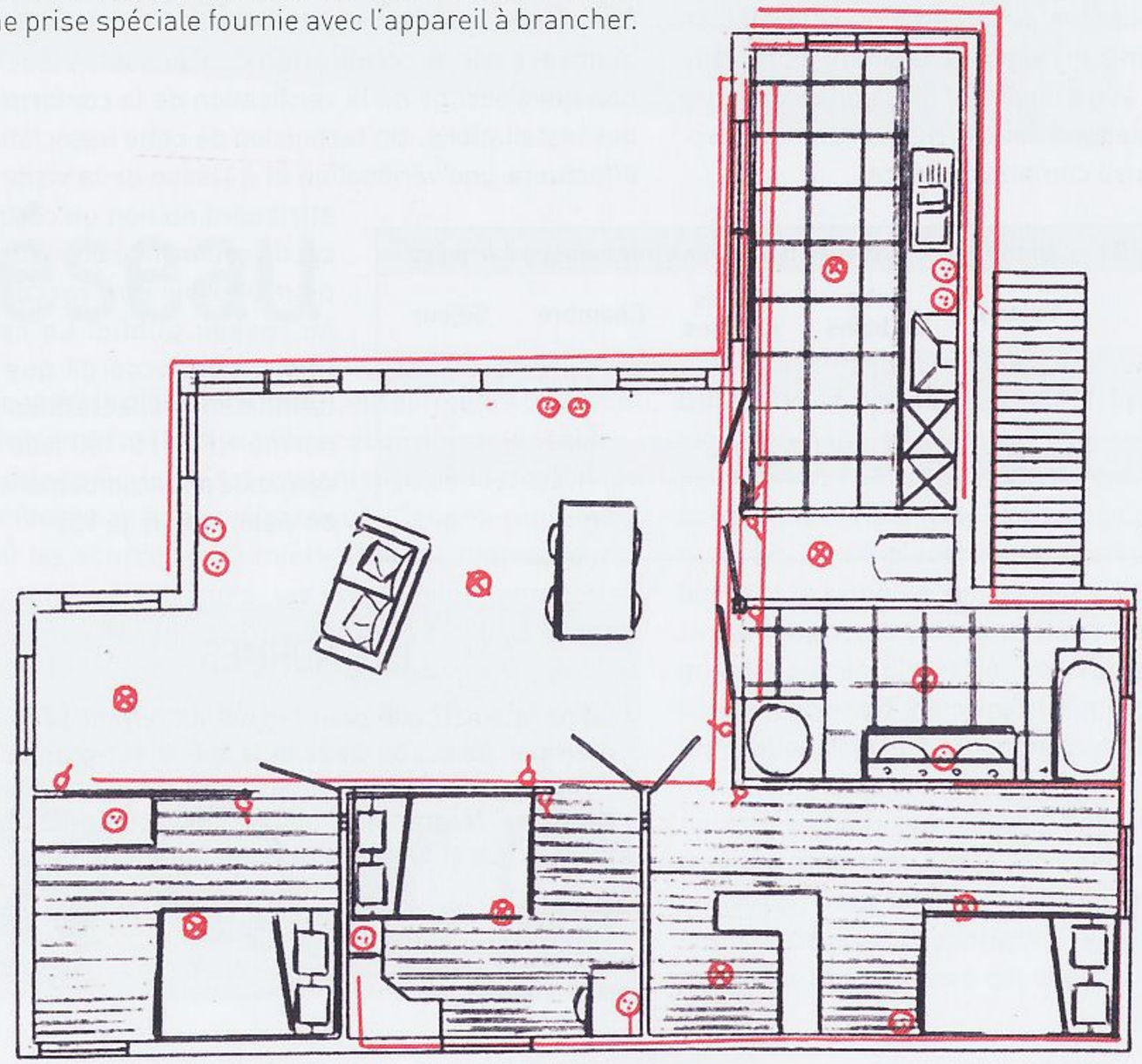
Le calcul d'une ligne de 1,5 mm² qui devrait relier le tableau électrique à un point lumineux situé à 6 m de son point de départ devra prendre en compte la longueur des murs mais aussi la hauteur nécessaire pour atteindre son point d'arrivée. Dans ce cas, calculez 5 m + 2,36 m + 1 m = 8,36 m de longueur de fil pour 1,5 mm² qu'il vous faudra décliner en trois couleurs.

Pour une économie de fils, les lignes seront tracées sur le moins de murs possible, en suivant le plus court chemin vers la zone à fournir en électricité mais tout en distribuant la maison correctement. Par exemple, il est plus aisé de faire passer une seule ligne dans un mur qui fournit du courant aux prises qui se trouvent de part et d'autre du mur. Les lignes sont ensuite mesurées et à partir de cette donnée, la quantité de fils pourra être déterminée.

Comment tracer les différentes lignes ? Comme il y a trois types de lignes, il est plus pratique de les différencier sur le plan électrique pour ne pas les confondre en les nommant en fonction du fil (1,5 mm², 2,5 mm², 6 mm²...). Le courant sera acheminé depuis le panneau électrique jusqu'aux points lumineux par un câble spécifique dit de 1,5 mm². Le câble de 2,5 mm² distribue le courant depuis le tableau électrique jusqu'aux prises. La même ligne peut alimenter plusieurs prises (2 500 W par ligne). Le réseau électrique du gros électroménager se fait par un câble à part de 6 mm². Faites partir ces lignes pour aller jusque dans les pièces où se trouvent les éléments à brancher et reliez la prise électrique, qui est souvent une prise spéciale fournie avec l'appareil à brancher.

LES CÂBLES ET LES BOÎTES DE DÉRIVATION

Les câbles doivent être divisés en plusieurs réseaux par des boîtes de dérivation. Ce sont des boîtes de plastique cylindriques ou carrées dans lesquelles on placera un domino qui se présente sous la forme d'une petite pièce de plastique qui divisera un câble en plusieurs réseaux. Celle-ci permet d'utiliser une seule ligne pour plusieurs sources électriques. Comptez une boîte de dérivation à chaque fois qu'une ligne est séparée en deux.



L'alimentation

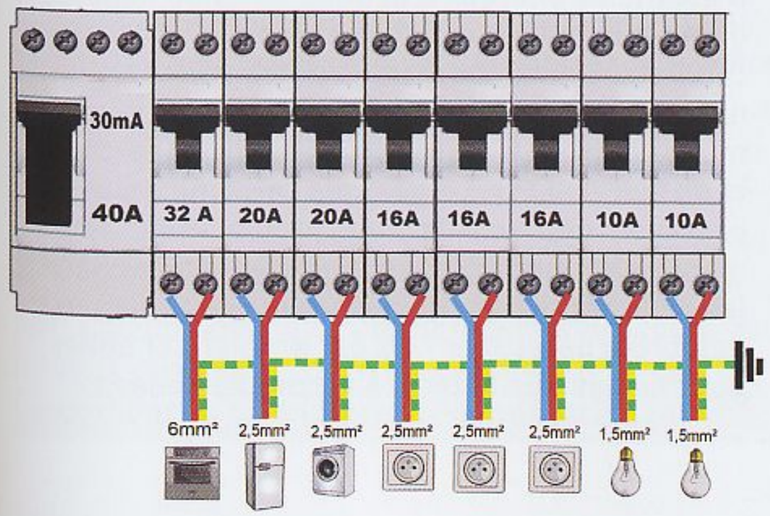
LE PANNEAU ÉLECTRIQUE

L'arrivée électrique principale part des fondations jusqu'à un disjoncteur général qui protège le réseau électrique intérieur. Le panneau électrique se présente sous forme de modules qui contiennent plusieurs rangées. Chaque rangée a son interrupteur différentiel qui protège tous les disjoncteurs de la rangée qui eux-mêmes protègent les circuits.

Le courant est distribué depuis les bornes du disjoncteur général jusqu'aux interrupteurs différentiels des différentes rangées.

L'électricité passe ensuite de l'interrupteur aux peignes, bleu pour le neutre et marron pour la phase, qui distribuent l'électricité aux disjoncteurs, qui sont les départs des lignes électriques internes.

Les peignes doivent être posés sur les différents disjoncteurs. Comptez-en un par rangée. L'interrupteur différentiel recevra le neutre et la phase du disjoncteur général. Le peigne du neutre est raccordé en premier puis la phase vient sur l'interrupteur différentiel en début de rangée. Ensuite, les peignes vont se brancher aux disjoncteurs.



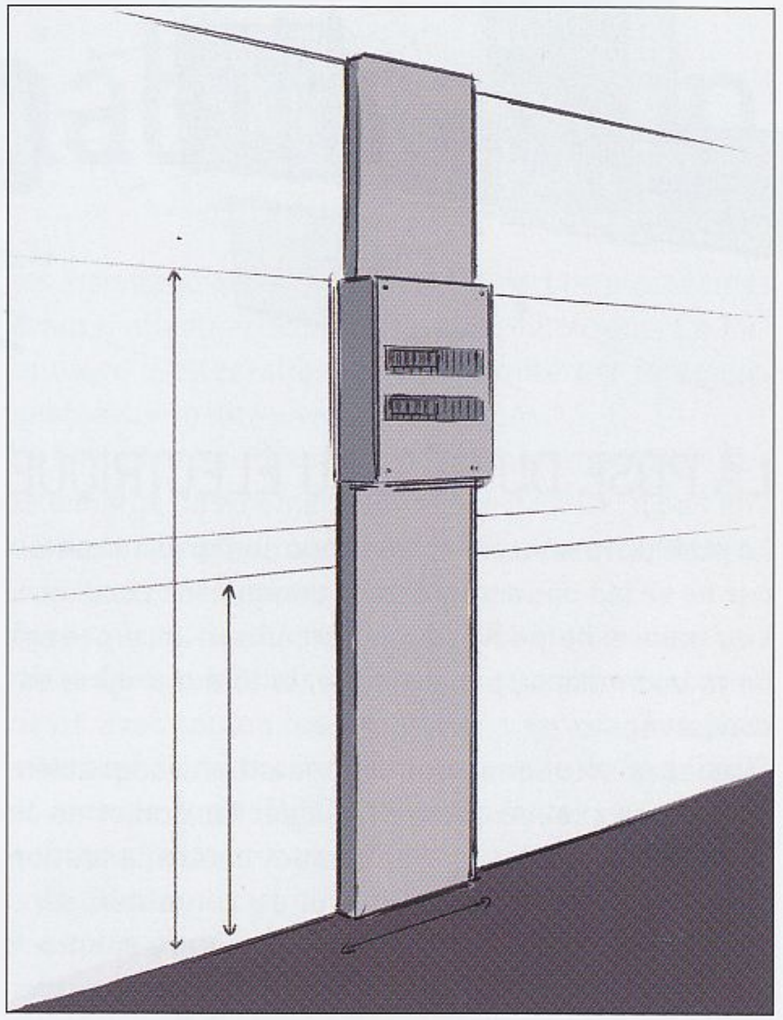
Le disjoncteur coupe le courant lorsqu'il y a un court-circuit. Il sert à protéger la ligne sur laquelle il est branché. Il se pose sur les rangées après l'interrupteur différentiel. Il y a plusieurs types de disjoncteur : les disjoncteurs de 16 A protègent les circuits d'éclairage de 1,5 mm² pour une puissance maximale de 2 300 W. Les disjoncteurs de 32 A abritent les fusibles de 32 A et sont utilisés pour les réseaux de 6 mm² pour une puissance de 7 400 W. Ces fils sont utilisés pour amener l'électricité à l'électroménager.

Seuls la phase et le neutre sortent du disjoncteur. Le cumulus doit avoir un disjoncteur spécial. Comptez un disjoncteur par ligne, 16 A pour les fils de 1,5 et 2,5 mm² et 32 A pour les fils de 6 mm².

Les différents disjoncteurs de la cuisine doivent occuper une rangée à part avec un interrupteur différentiel dédié puisque les lignes vont transporter plus de puissance pour les appareils électroménagers que pour les lignes classiques.

Pensez à étiqueter les disjoncteurs pour savoir ce qu'ils distribuent.

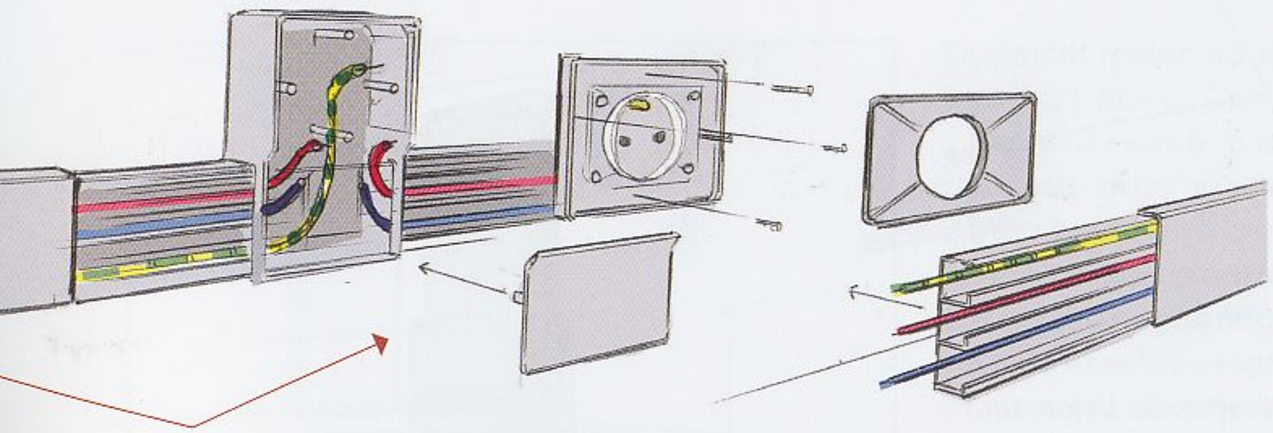
La terre intervient en dernier dans le tableau. La maison est reliée à la terre par un piquet de terre, barre de métal plantée dans le sol, sous les fondations. Le réseau de terre remonte dans la maison par une tresse de cuivre. Ce piquet se branche sur une borne principale distribuant la terre à une barrette de terre qui se trouve à la fin du tableau électrique. Il se nomme bornier de terre et sépare le réseau principal de terre afin d'amener plusieurs fils dans toutes les lignes de la maison. Il vient se lier aux fils qui sortent des disjoncteurs.



Le tableau électrique doit être fixé entre 1 m et 1,80 m du sol, et un emplacement de 60 cm de largeur doit être réservé tout autour de celui-ci.

Avant de poser le tableau, les lignes de la maison doivent arriver jusqu'à son futur emplacement avec un minimum de jeu pour plus de sécurité.

Circuit	Type de fil	Fusible	Disjoncteur	Puissance
Lumières	1,5 mm²	10 A	16 A	2 300 W
Prises	2,5 mm²	16 A	16 A	3 700 W
Prise pour l'électroménager	6 mm²	32 A	32 A	7 400 W



LA POSE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

La pose du réseau électrique dans une maison container ne se fait pas comme dans une maison classique. Les gaines ne peuvent pas forcément être posées dans les murs si, par exemple, la tôle d'origine est conservée.

Plusieurs solutions sont cependant envisageables. Vous pouvez tout d'abord privilégier les goulottes ou les plinthes. Celles-ci s'emploient contre la finition de plâtre ou le revêtement brut du container, sans faire de saignées ni utiliser de gaines. Autre solution : faites passer le réseau à l'extérieur avant de pratiquer l'isolation extérieure, en prenant soin de laisser 3 cm de vide sanitaire. Enfin, dernière possibilité, faites passer les câbles dans le faux plafond et faites-les redescendre ensuite dans les murs aux endroits où se font les branchements. Dans ces deux derniers cas, utilisez des gaines ICA annelées pour poser les câbles sous l'isolation.

La solution la plus facile en autoconstruction reste la pose de plinthes. Elle laissera apparaître des bandes de plastique le long des murs que certains trouveront peu esthétiques mais cela se mariera néanmoins assez bien avec l'aspect industriel du container. Cette pose ne nécessite pas de compétences particulières et vous pourrez procéder vous-même à une installation électrique en toute sécurité.

La plinthe comporte trois compartiments pour le logement des fils. Plus le fil à loger est gros, moins on pourra en faire passer. Elle se sépare en deux parties : le socle et le capot qui cachera les fils. Le socle est la partie qui demeurera contre le mur : celui-ci se fixe soit par vissage, soit par collage. Les fils viennent s'y loger après sa fixation. Le fil de terre vient se placer en haut de la plinthe, le neutre vient au milieu et la phase en bas. La norme 529 39 NF C 15-100 impose que le fil conducteur le plus bas demeure à 1,5 cm du sol au minimum.

Avant de poser le couvercle, les prises et les boîtes de dérivation doivent être posées. La pose de prises nécessite des prises de plinthes spécifiques à ce type de circuit. Les fils prédécoupés avec leur embout dénudé doivent être placés dans le capot. Le cache du bas de la prise vient se clipser sur le bas du capot qui repose sur le socle.

Ensuite, le mécanisme doit être vissé. Le bout des fils doit être inséré dans des petites encoches de cuivre. Des petites vis permettent, une fois serrées, que le fil fasse contact avec ce mécanisme.

Enfin, l'enjoliveur vient se cliquer dessus. Les couvercles viennent se glisser de chaque côté, sous le capot.

LISTE DES MATÉRIAUX

Le 1,5 mm² est un circuit d'éclairage à 10 A, le 2,5 mm² est un circuit pour prises à 16 A, le 6 mm² est un circuit de fils électriques pour les branchements au 32 A.

La navette de va-et-vient est posée avec un fil orange.

Le fil bleu correspond au neutre, le fil rouge à la phase et le jaune et vert à la terre.

LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU

Les matériaux à utiliser pour le branchement du réseau électrique depuis le domaine public sont les gaines annelées de couleur rouge orangé dans lesquelles passeront la phase et le neutre du réseau électrique public. Elles s'achètent par rouleau de 100 m. Dans cette gaine, il y aura aussi le fil de type U1000R2V pour transmettre l'électricité du réseau public jusque dans la maison. Vous aurez ensuite besoin d'un boîtier de branchement à l'entrée de la tranchée et au début du réseau pour la sécurité de celui-ci.

Les gaines et tuyaux des différents réseaux vont venir se placer dans la tranchée qui court des fondations jusqu'en limite de terrain. Les différents réseaux sont à espacer entre 5 et 10 cm pour plus de commodité. Le branchement se fait à l'entrée du terrain. Il ne s'effectue qu'à la fin, lorsque tous les travaux électriques internes sont terminés.

À l'entrée du terrain, un disjoncteur de protection protégera la maison au cas où il y aurait un problème électrique sur le réseau public pour que celui-ci n'endommage pas le réseau interne.

LE TIRE-FIL

Il est moins onéreux d'acheter la gaine annelée qui possède déjà un fil à l'intérieur. Cependant, celui-ci a tendance à rentrer et donc devient difficilement accessible. Pour éviter ce phénomène, rien de plus simple, il suffit de le scotcher aux deux extrémités de la gaine pour ne pas avoir de mauvaises surprises. Il est aussi recommandé de boucher avec du ruban adhésif les deux bouts de la gaine lorsque le tuyau n'est pas branché et que l'on est en plein chantier, pour ne pas que la terre s'accumule dedans.

Le raccordement et la viabilisation

Le branchement en électricité, comme le branchement en eau, nécessite des autorisations administratives. On doit faire une demande à la mairie pour pouvoir raccorder sa maison en électricité et percer la voirie qui fait partie du domaine public. Prévoyez votre branchement avec ERDF.

LES CONDITIONS À RESPECTER

Les tranchées intérieures de la parcelle doivent être creusées et les gaines installées et accessibles en bordure du terrain. Les tranchées de raccordement doivent être conformes à la norme NF C 14-100 avant le disjoncteur général et la norme NF C 15-100 après celui-ci, qui est en fait le réseau électrique intérieur de la maison. Sans le respect de ces normes, le branchement sur le domaine public ne peut être effectué. Le compteur électrique ainsi qu'un disjoncteur de protection de 30 A doivent être mis à disposition d'ERDF.

LES PIÈCES À FOURNIR

Avant toute chose, lorsque la demande de raccordement est effectuée, ERDF a besoin de plusieurs pièces qui se trouvent dans **le permis de construire** et qu'il est primordial de conserver. Le permis de construire doit obligatoirement être obtenu pour pouvoir effectuer la demande de raccordement et c'est la première pièce demandée pour composer le dossier. À l'intérieur du permis de construire, il est indiqué la participation des futurs propriétaires aux coûts des travaux d'extension de la ligne publique, liés au raccordement de la maison sur ce réseau. Sont aussi indiquées les parties de travaux prises en charge par la commune.

Le plan de situation du terrain (plan cadastral) sur la commune est également une pièce à fournir. Le formulaire est à conserver en copie par les futurs propriétaires.

Le plan de masse doit aussi figurer dans le dossier, il permettra de situer tous les réseaux internes à la parcelle, de déterminer où se trouvera la boîte de raccordement et d'où s'effectueront les travaux sur le domaine public.

Une photo de la bordure du terrain en plan large pourra situer le terrain ainsi que les installations électriques existantes pour faciliter le branchement. Si le terrain ne se trouve ni en ville ni dans un lotissement, il est demandé d'annoter les photos pour montrer l'emplacement des structures électriques déjà existantes et l'emplacement du coffret de branchement souhaité.

Enfin, **la puissance de raccordement** souhaitée vous sera aussi demandée. Pour la connaître, il vous suffira d'en parler avec le conseiller qui vous guidera vers l'abonnement électrique le plus adapté. Les puissances les plus courantes sont 12 kVA monophasé et 36 kVA triphasé (kVA = kilovoltampère). La puissance choisie détermine le coût du raccordement. En cas d'erreur, un changement de raccordement entraînerait un coût supplémentaire... Le forfait de raccordement de base comprend jusqu'à 30 m de tuyauterie entre le bord du terrain et le réseau le plus proche. Au-delà, il faudra compter un supplément par mètre.

Une attestation de conformité électrique en vue du raccordement est obligatoire et doit être demandée au Consuel, association à but non lucratif qui vérifie les installations électriques et les certifie aux normes avant d'effectuer le branchement électrique. Le formulaire d'attestation de conformité est téléchargeable sur le site www.consuel.com.

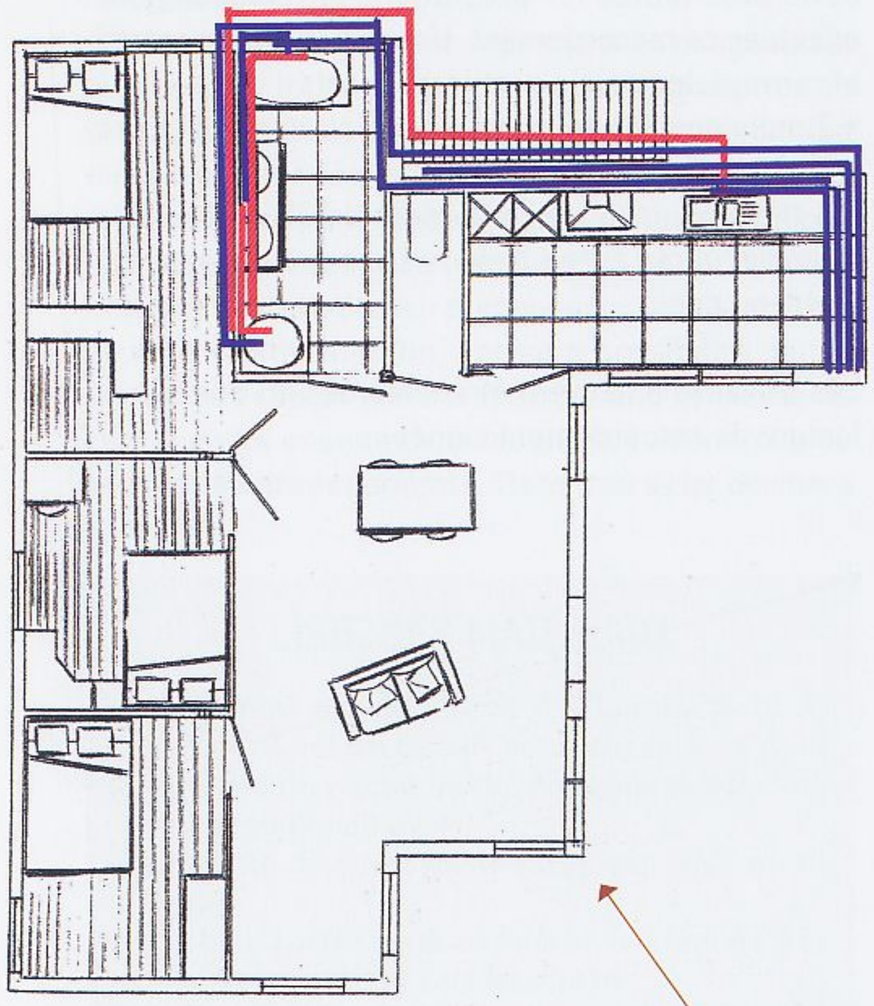
Le formulaire de demande de raccordement peut être téléchargé directement sur le site d'ERDF, il doit être dûment rempli et contient une notice d'explication avec toutes les pièces nécessaires.

Après réception du dossier, ERDF l'étudiera dans un délai de 6 semaines maximum et vous enverra un devis avec toutes les prestations envisagées pour effectuer ce raccordement. Une fois le devis accepté et renvoyé, les délais sont les suivants :

- 2 mois pour un raccordement simple et de moins de 30 m ;
- 6 mois pour un raccordement de 30 m jusqu'au terrain et qui aurait besoin d'une prolongation du réseau public.

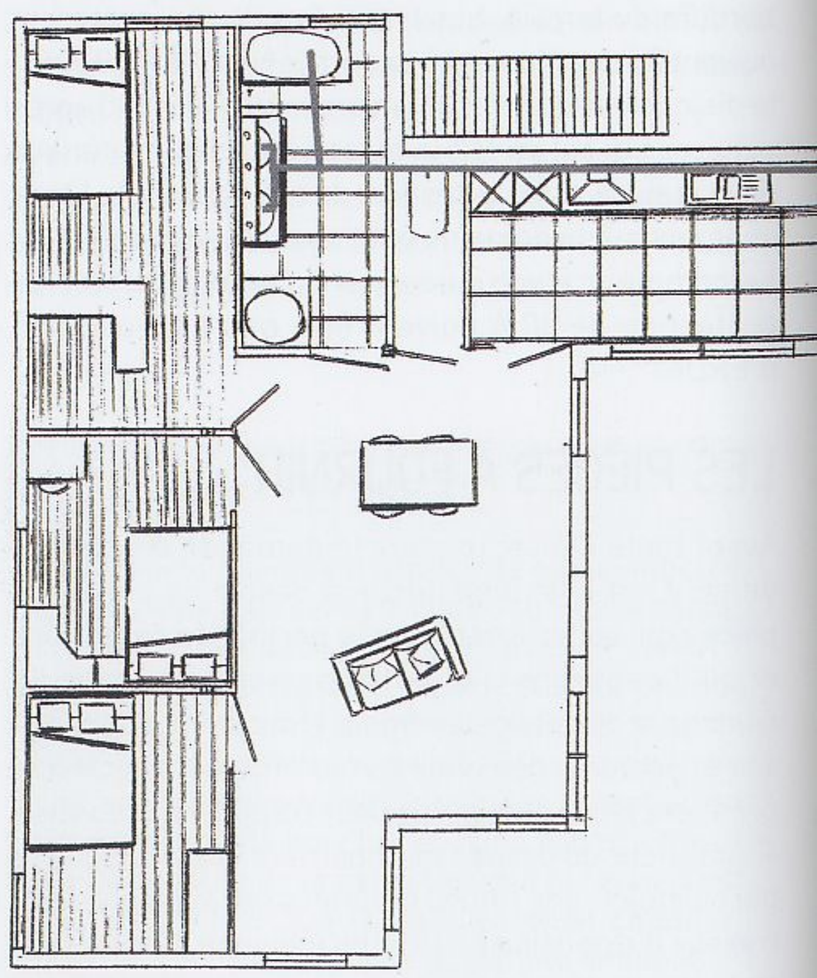
Les travaux ne peuvent être effectués qu'une fois la facture de raccordement signée.

10 → Le réseau de plomberie



Le réseau de plomberie et de canalisation est soumis aux normes DTU 60.1 et 60.31. Il se crée une fois les containers installés et scellés, après avoir établi un plan de distribution au préalable. Sur ce plan devront figurer les réseaux de plomberie, l'arrivée d'eau et l'acheminement de l'eau froide, de l'eau chaude, ainsi que l'évacuation des eaux usées. Pour faciliter sa compréhension, ajoutez un code couleur pour différencier les réseaux d'eau chaude et d'eau froide. Grâce à ce plan vous pourrez lister et acheter votre matériel.

Le plan de distribution des eaux et d'évacuation servira à calculer le nombre de tubes, de tuyaux et le matériel de plomberie pour toute la maison. Mesurez les tracés à l'échelle par diamètre de tuyaux pour pouvoir compter le nombre de tuyaux nécessaire. Pour les tubes PER, procédez de la même manière que pour les fils électriques (voir p. 92), en mesurant la longueur des lignes de tuyaux le long des murs. Comptez 1 coude à chaque fois que le tuyau fait un angle et 2 embouts par tube. Les coudes sont aussi reliés à des embouts qu'il vous faudra ajouter lors d'un croisement en T. Pour les tuyaux d'évacuation PVC, mesurez le nombre de tuyaux nécessaire sur le



plan en comptant aussi les différents diamètres, les coudes, les entonnoirs et les T. Faites le calcul, d'une part, pour le PER bleu, et d'autre part pour le PER rouge. Le calcul des tubes PVC se fait en fonction de la longueur des pièces à parcourir en dessous du container, mais il vous faut aussi prendre en compte la longueur nécessaire pour faire remonter le tuyau jusqu'aux tranchées.

Dans le cas où la distance entre le sol et le dessus du plancher du container serait de 50 cm, et la longueur de tuyau depuis le tube principal d'évacuation de 4 m, cela donnerait 4 m + 0,50 m = 4,50 m. Il vous faut compter aussi un coude ou un T en PVC pour relier le tube secondaire au tube principal et le manchon de raccordement d'évacuation à mettre au-dessus du plancher.

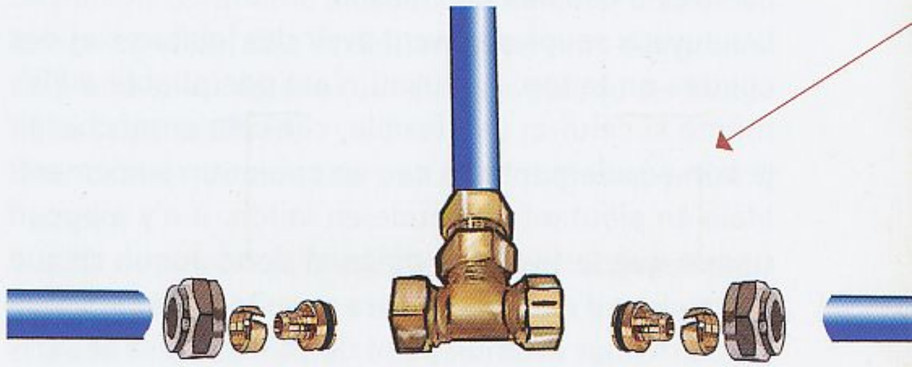
Pour les tubes PER, si la distance à parcourir entre l'arrivée principale d'eau et l'élément à raccorder est de 6 m et que la mesure entre le sol et la sortie d'eau est de 0,70 cm, calculez 6 m + 0,70 m = 6,70 m de tube. Dans ce calcul, il vous faudra compter le nombre de raccords et coudes à ajouter selon l'implantation des murs.

La distribution intérieure

L'ARRIVÉE D'EAU DANS LA MAISON

L'arrivée d'eau potable dans la maison se fait par le robinet d'arrivée d'eau du tube noir à bandes bleues qui remonte depuis les fondations. Ce robinet doit arriver soit dans le local technique où arrivent tous les réseaux soit directement dans la pièce principale à distribuer en eau. On branchera à ce robinet une clarinette et un conduit de laiton à plusieurs sorties pour séparer l'arrivée principale en plusieurs réseaux. Sur cette clarinette, on fixera les tubes PER.

Le tube PER est un tuyau flexible bleu pour l'eau froide et rouge pour l'eau chaude qui remplace aujourd'hui efficacement les tuyaux de cuivre. Ce produit a beaucoup de qualités : il a une très longue durée de vie puisqu'il est en matière plastique, il ne s'altère ni ne se corrode avec le temps et il est flexible. De plus, c'est un matériau qui s'adapte très bien à la

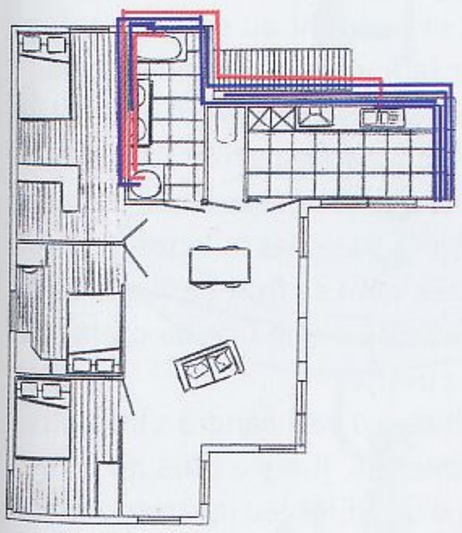


construction en containers. Ce type de tuyau se raccorde avec des mamelons de laiton. On ne peut pas les plier à 90° car cela interromperait le débit de l'eau, on y installe alors des coudes en laiton. Très simple à installer, il ne demande pas un grand savoir-faire. Les tubes PER se raccordent et se fixent à l'aide de raccords et de coudes spéciaux. Ils sont composés d'un écrou et d'une bague de serrage. Une clé spéciale doit être achetée pour pouvoir insérer un pas de vis à l'intérieur du tube.

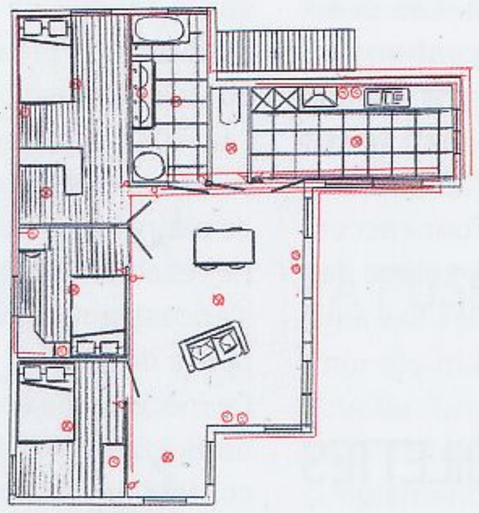
Pour les raccorder, il suffit d'enfiler l'écrou, de mettre une bague au tube à 1 mm de distance du bout du tuyau pour maintenir l'écrou sur le tuyau, d'insérer un pas de vis avec la clé spéciale, puis les tuyaux se vissent avec les écrous.

Les tubes vont servir à distribuer les différentes pièces qui ont un besoin en eau. On les fixe sur l'arrivée d'eau dans la maison et on fait courir le tuyau le long du mur jusqu'aux autres sorties d'eau comme le robinet et la baignoire dans la salle de bains, le chauffe-eau ou la chaudière, les toilettes et l'évier.

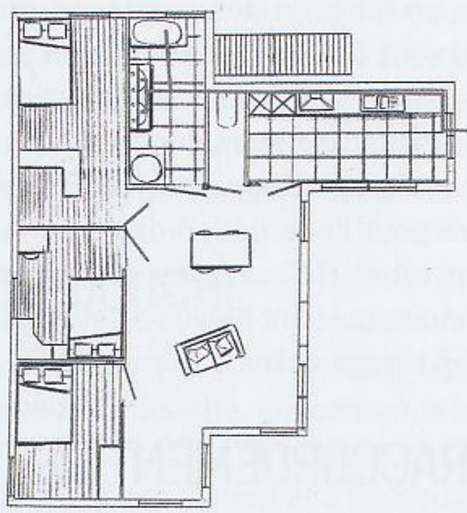
Dans la tranchée, on posera le tuyau d'arrivée d'eau. C'est un tuyau souple de polyéthylène, noir avec deux



Circuit de l'eau

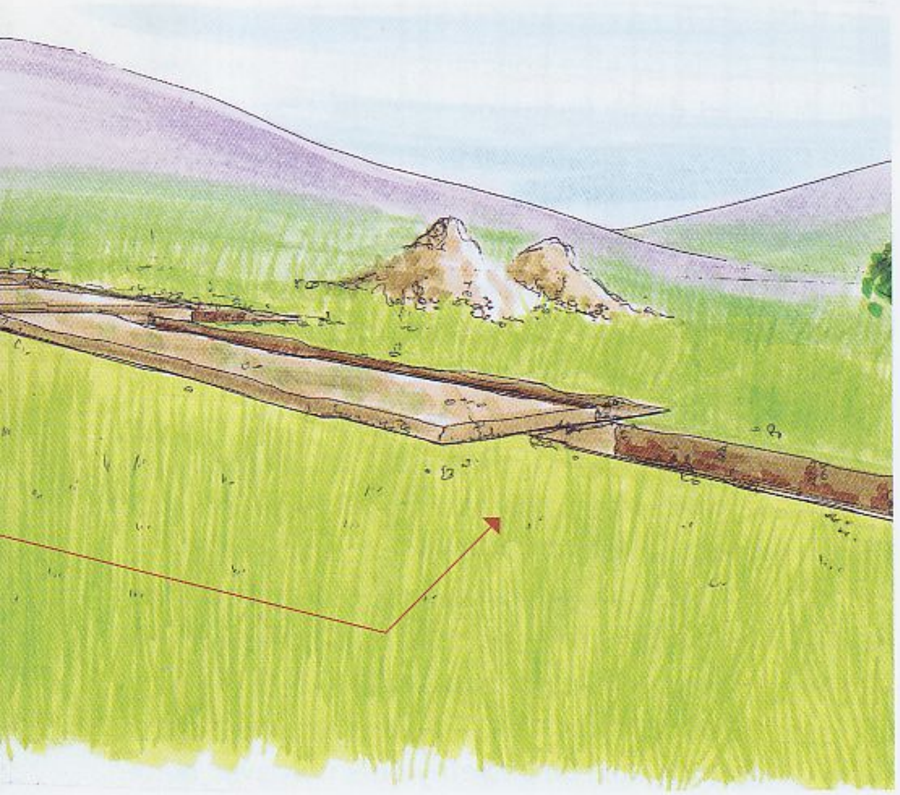


Circuit électrique



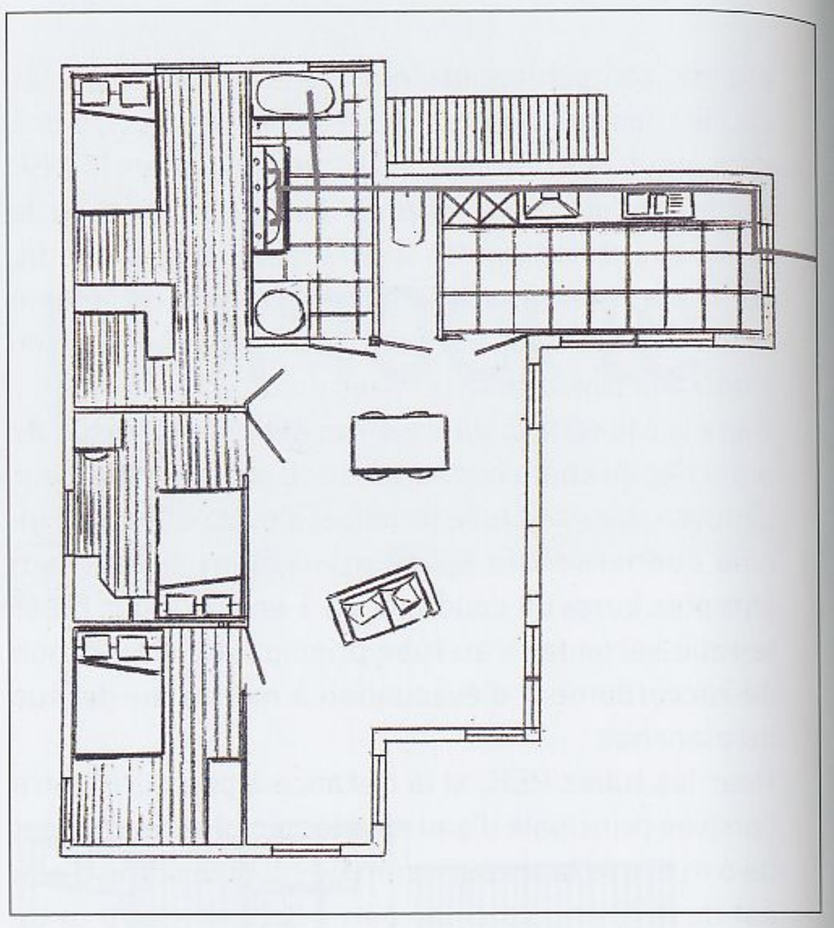
Circuit des eaux usées

bandes bleues et qui fait 32 mm de diamètre. Ce tuyau part du compteur général d'eau qui se trouve à l'entrée du terrain, au niveau du branchement sur le réseau public. Il court au fond de la tranchée de viabilisation pour arriver jusqu'au point où se trouvera l'arrivée d'eau dans la maison.
Les tuyaux souples doivent avoir des jointures et des coudes en laiton. Le tuyau n'est pas pliable à 90°, même si celui-ci est flexible, car cela empêcherait le bon écoulement de l'eau en créant un pincement. Mais en ajoutant un coude en laiton, il n'y a aucun risque que le tuyau se pince et donc aucun risque de coupure d'eau. On placera ensuite un regard tous les 30 m pour avoir un point de contrôle afin de vérifier ces canalisations internes au terrain une fois les travaux finis.



LE CUMULUS ET L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Maintenant que ces différents éléments ont été branchés aux sorties d'eau, installez l'eau chaude, soit avec un cumulus électrique ou solaire, soit avec une chaudière. Dans tous les cas, vous les brancherez sur une arrivée d'eau froide pour que l'eau puisse être chauffée. À la sortie de la chaudière ou du cumulus, branchez une clarinette, tout comme pour l'arrivée d'eau froide, pour séparer l'arrivée principale d'eau chaude en plusieurs réseaux qui vont desservir le lavabo, la douche ou la baignoire et l'évier. Les réseaux des tuyaux se posent derrière la cloison de plaque de plâtre, ils sont fixés à l'ossature bois par des colliers.



LES SANITAIRES ET LES RÉSEAUX D'ÉVACUATION

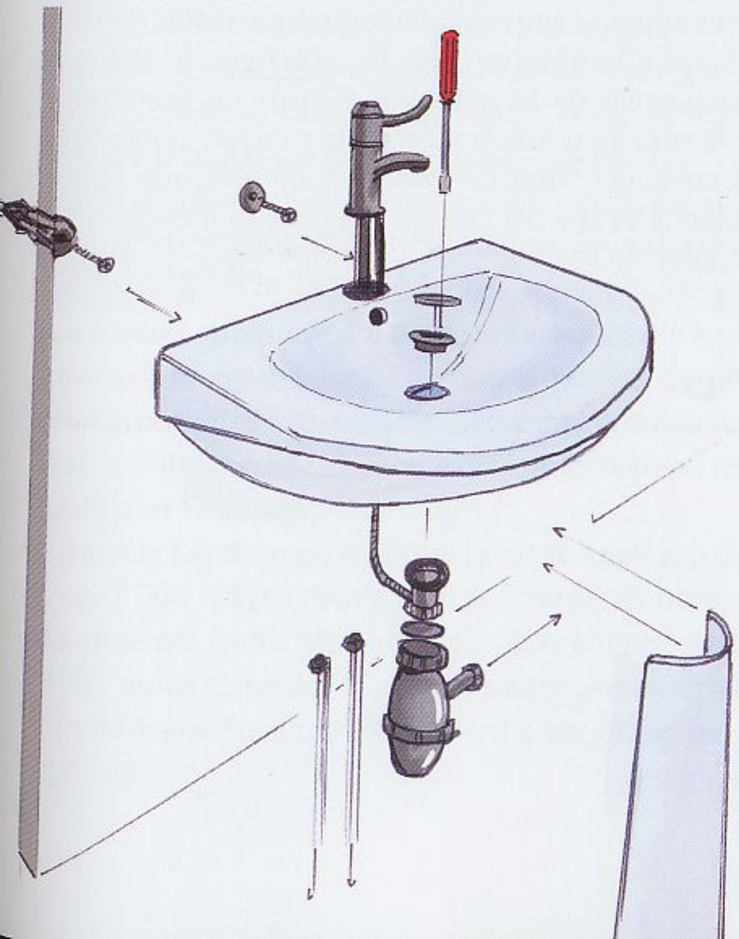
Les réseaux d'évacuation partent de la maison jusqu'à un réseau public ou autonome, comme expliqué dans le chapitre 7.
Il faudra plusieurs points d'évacuation pour les eaux usées en fonction des sanitaires prévus. Les sanitaires vont être reliés au réseau d'évacuation des eaux usées. Les tuyaux de 110 mm seront utilisés pour évacuer les eaux grises, toutes les eaux usées hormis les toilettes. Le tuyau PVC de 130 mm, lui, servira pour l'évacuation des toilettes. Pour raccorder les tubes PVC avec les sanitaires, on y place des entonnoirs qui sont prévus à cet effet, on les fixe ainsi que les tuyaux grâce à la colle PVC.

LE RACCORDEMENT DES TOILETTES

Avant de poser les sanitaires, il faut vérifier si l'évacuation est bien placée. Lorsque c'est le cas, un tube PVC relié au réseau d'évacuation qui se trouve sous les fondations remonte et se situe au-dessus du niveau du plancher. La sortie d'eau des toilettes se raccorde au tube d'évacuation des eaux qui émerge du sol par un joint fourni avec les toilettes. Les toilettes vont se fixer sur le conduit de PVC et se fixent au sol par boulonnage avant d'effectuer la finition du sol en carrelage ou parquet stratifié. Des pré-trous devront être faits à l'aide d'un perforateur pour pouvoir y fixer l'assise des toilettes. Elles peuvent se fixer aussi avec un raccord de plâtre qui se fait entre la base des toilettes et le sol.
Le réservoir des toilettes vient se fixer sur l'assise en s'encastrant dedans à l'aide d'une tige de métal qui passe de l'assise à la cuvette.
Le mécanisme de la chasse d'eau viendra s'encastrer dans la cuvette des toilettes. Il n'y a plus qu'à raccorder l'eau qui arrive d'un PER bleu (qui remonte du réseau principal depuis le plancher). Le tuyau vient se fixer au robinet d'arrivée d'eau de la cuve, qui se trouve sur le côté de celle-ci.

L'INSTALLATION DU LAVABO

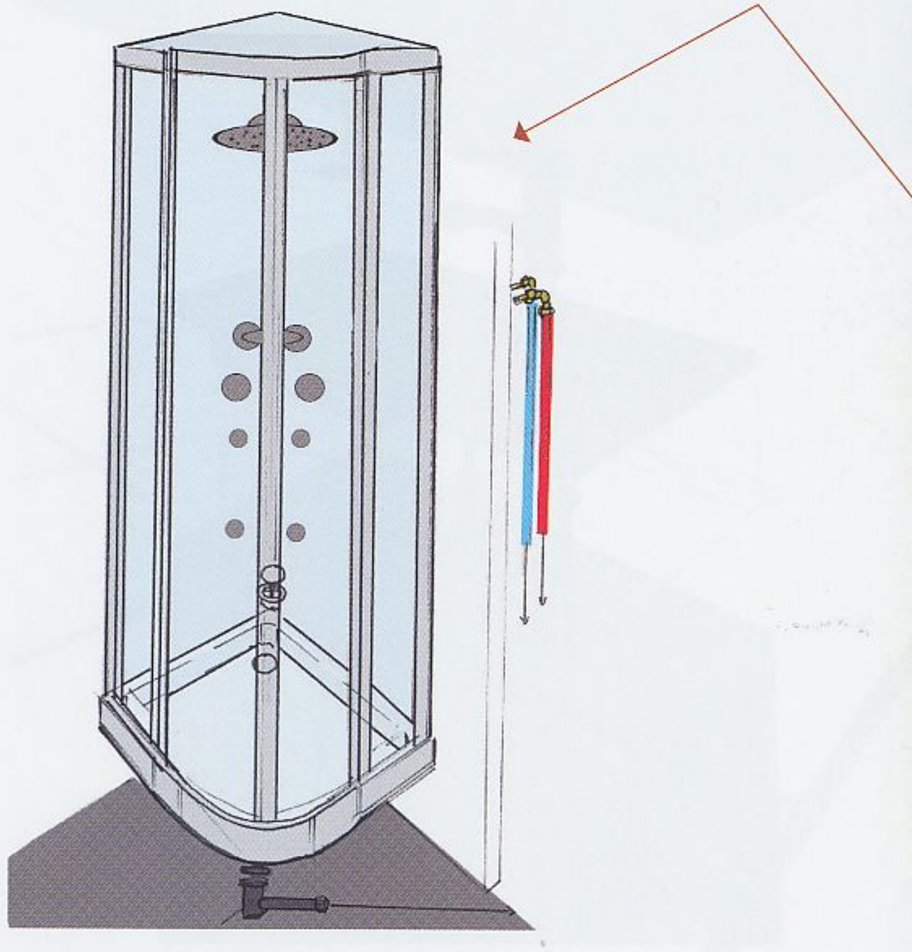
Un lavabo ne sera de préférence pas posé à même l'acier du container pour réduire les risques de corrosion et en faciliter la pose ; le meuble vasque, lui, pourra au contraire être posé à même le container brut. On placera le lavabo à l'emplacement d'arrivée des PER bleu et PER rouge. L'évacuation des eaux se trouvera aussi à ce niveau. Un tuyau PVC d'évacuation de 110 mm de diamètre remontera de l'évacuation générale depuis les fondations jusqu'au niveau du plancher. Le tuyau d'évacuation sera prolongé avec un joint et de la colle PVC avec un autre tube de 40 mm de diamètre jusqu'à l'endroit où se trouvera le siphon du lavabo.
Une évacuation des eaux usées doit se placer là où se trouve le lavabo.
Le lavabo sur colonne est le type de lavabo qui coûte le moins cher.
La hauteur du lavabo est égale à la hauteur de la colonne.
La colonne sert simplement à masquer les raccords d'alimentation et d'évacuation.



Pour commencer, le lavabo se pose sur la colonne pour avoir une vision globale de la hauteur et pouvoir tracer l'emplacement des fixations qui se trouvent sur la face cachée du lavabo. Les pattes de fixation ont la forme de petits crochets, il faut contrôler l'horizontalité du traçage avant la fixation des pattes avec un niveau. Ensuite, les crochets sont fixés et le lavabo peut alors s'encastrer dessus.
Pour poser le lavabo sans colonne, la hauteur de la fixation sera déterminée par rapport à la taille des habitants de la maison. Les conduits d'alimentation et d'évacuation seront alors apparents. Tracez le contour du lavabo sur le mur pour pouvoir déterminer les points de fixation. Les pattes de fixation sont fixées au mur grâce à des chevilles. Ces pattes viennent se loger dans des orifices prévus à cet effet sur le lavabo.
Un joint de silicone sera posé entre le lavabo et le mur pour effectuer l'étanchéité et ainsi empêcher que l'eau ne vienne détériorer le mur.
Le PER bleu et le PER rouge vont s'encastrer à l'aide de joints de laiton dans l'alimentation du mitigeur qui descendra du lavabo. Le mitigeur se fixe au-dessus du lavabo dans un logement prévu à cet effet.
Il n'y a plus qu'à installer le kit de vidange, formé d'un flexible qui se positionnera sous le lavabo pour se fixer sur le siphon, qui est relié au tube d'évacuation.
La colonne du lavabo servira à cacher le tube d'évacuation et les tubes d'alimentation en eau chaude et froide. Celle-ci se pose simplement entre le lavabo et le sol dans un emplacement prévu à cet effet.

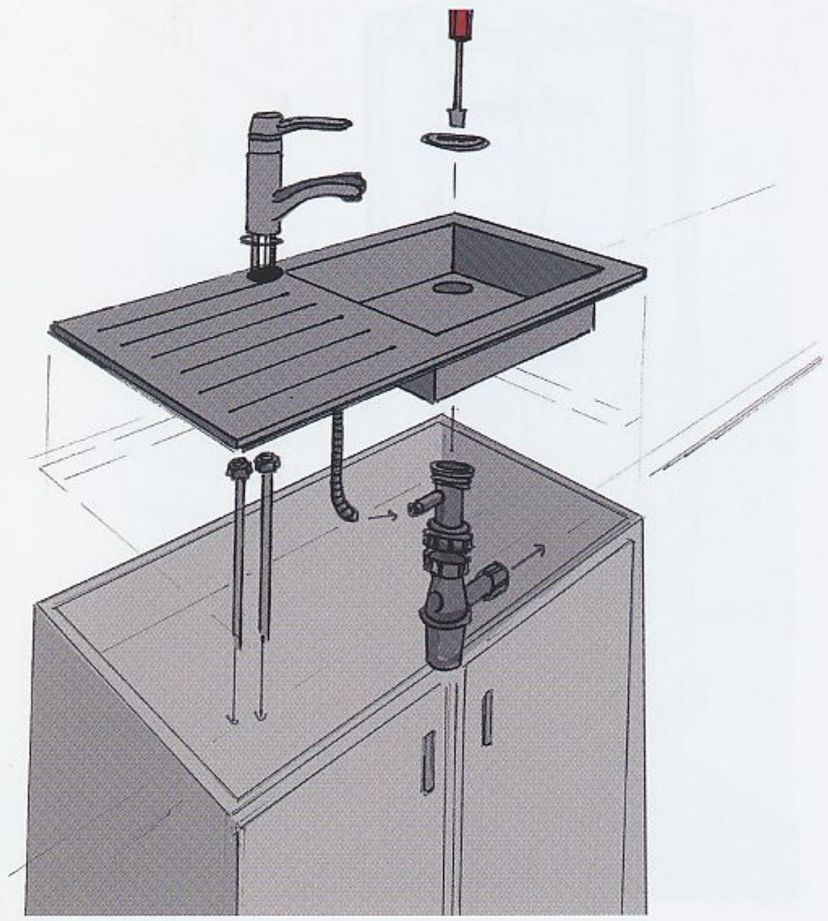
LA POSE DE DOUCHE

Pour les maisons containers, il existe deux types de douche : un receveur de douche, qui demande beaucoup de travaux, et une cabine de douche, qu'il faut simplement relier à l'alimentation et à l'évacuation.
La pose d'un receveur de douche se fait à l'endroit où se trouve l'évacuation, l'arrivée d'eau en tube PER s'encastrera dans le mur et ressortira à l'endroit où se trouvera le mitigeur de douche. Il se fixera contre la paroi après la pose de carrelage qui elle-même s'effectue après la pose du receveur de douche.
Pour une maison container en autoconstruction, il est plus facile de poser une cabine de douche plutôt que de monter soi-même une douche, ce qui prendrait un temps considérable et demanderait plus d'argent si on prend en compte le coût du receveur, du carrelage et de la paroi vitrée.
Une cabine de douche est pratiquement prête à l'emploi.
Il suffit de prévoir au préalable son emplacement pour y placer l'évacuation des eaux usées et l'arrivée d'eau chaude et d'eau froide, tous ces tubes remontant du plancher. Le kit de vidange de la cabine viendra se fixer directement au réseau d'évacuation et les tuyaux vont venir se brancher à l'endroit prévu à cet effet. La cabine est prête à l'emploi.



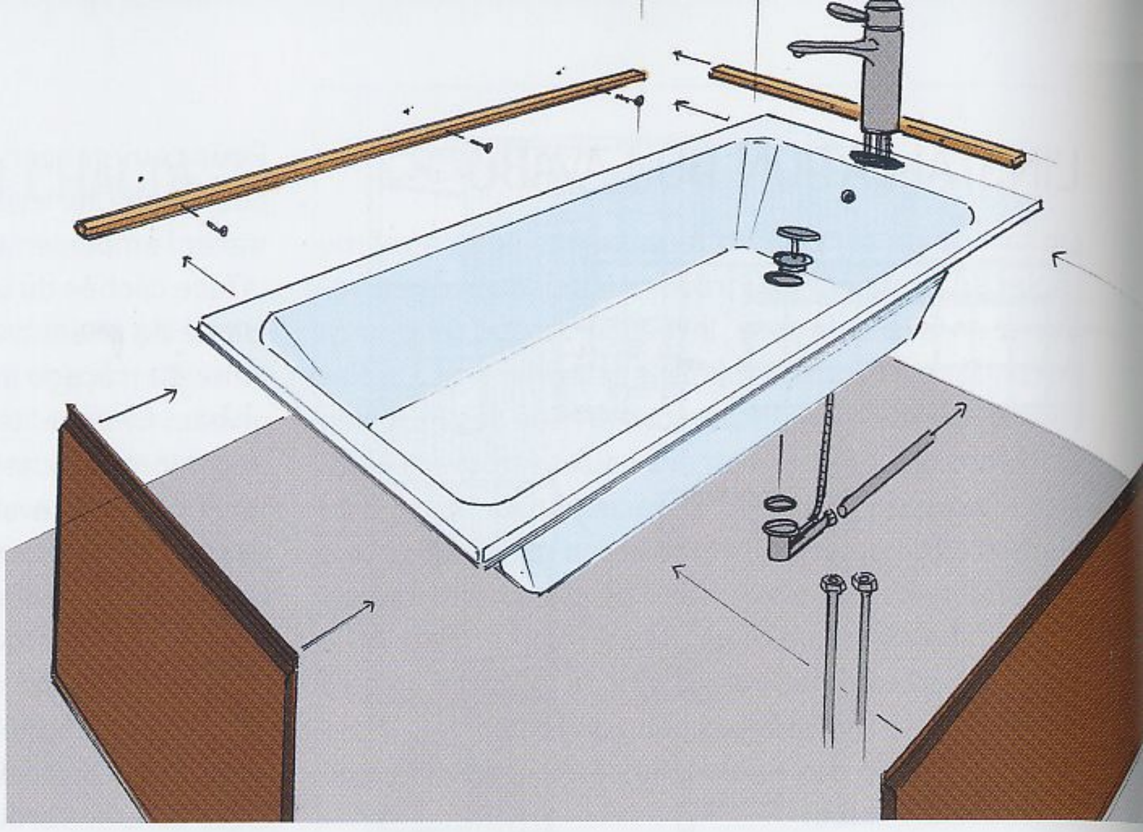
L'ÉVIER

L'évier est raccordé à l'évacuation par un tube PVC de 110 mm de diamètre.
Ce tuyau doit arriver sous l'emplacement de ce dernier. Les tubes PER bleus et rouges vont aussi arriver jusqu'à cet emplacement. L'évier se pose sur un sous-évier, le kit de vidange composé d'un tuyau flexible menant à un siphon relie l'évacuation de l'évier à l'évacuation des eaux usées. Les tubes PER viennent se brancher au mitigeur de l'évier. Un joint de silicone viendra étanchéifier les alentours de l'évier pour éviter que l'eau ne pénètre dans le plan de travail.
L'installation de l'évier doit se faire là où se trouve un branchement à l'évacuation.
Un système de trop plein peut être intégré dans ce cas, il se vide directement dans le kit de vidange. Dans le cas où il ne serait pas intégré, il se branchera à l'aide d'un tuyau extérieur qui se raccorde au kit de vidange.
La plupart des systèmes de vidange s'achètent en lot dans les magasins de bricolage. Ce lot est composé du plateau de bonde, du corps de bonde, du joint et d'un siphon.
Ces pièces se fixent dans le trou principal d'évacuation de l'eau de l'évier. L'ensemble se visse à l'aide d'un tournevis. Il existe aussi des bondes à double bac par pair qui se relient sous l'évier avec un tuyau PVC.
Le siphon vient les fixer sous la bonde avec une bague de serrage qui fait partie du système.
L'évacuation se fait à l'aide de tuyaux PVC de 40 mm qui se raccordent à l'évacuation principale avec un raccord prévu à cet effet sur un tuyau PVC de plus gros diamètre (100 ou 110 mm).



LA BAIGNOIRE

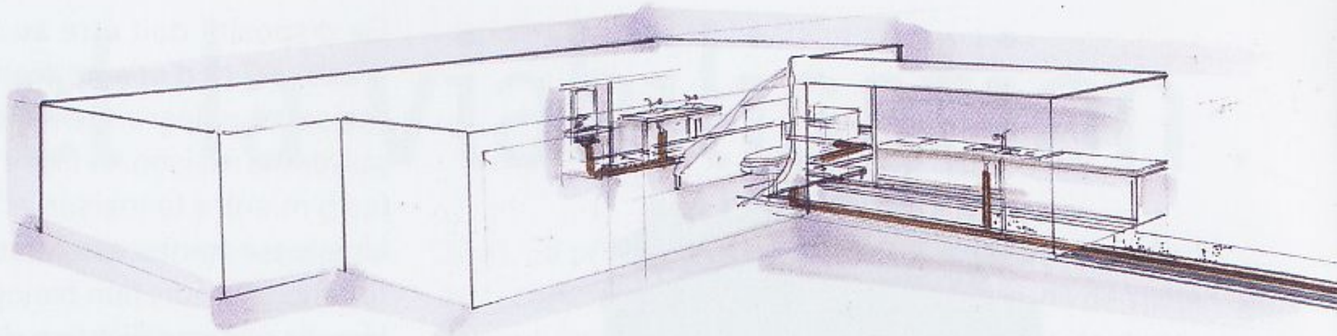
L'installation d'une baignoire dans un container doit se faire en fonction du poids de celle-ci une fois remplie. En effet, le plancher du container peut supporter un poids de 300 kg par mètre carré. La baignoire pleine ne devra pas dépasser ce poids pour garder le plancher intact, dans le cas contraire deux poutres métalliques intégrées au plancher viendront soutenir l'excédent de poids.



RACCORDER LA MACHINE À LAVER

Comme pour le reste du réseau d'eau de la maison container, l'alimentation de la machine à laver peut se faire par un tube PER d'eau froide qui se visse à un robinet auquel se rattache le tuyau d'alimentation de la machine à laver. L'évacuation de la machine à laver se branche sur le réseau d'évacuation de la maison. Il existe des embouts traditionnels en tube PVC que l'on achètera et qui se collent au réseau d'évacuation avec de la colle PVC.

L'évacuation des eaux usées



Plusieurs possibilités s'offrent à vous : le raccordement au tout-à-l'égout, la fosse septique ou l'assainissement autonome. L'assainissement autonome est soumis aux DTU 64.1 et 64.2.

LE RACCORDEMENT AU DOMAINE PUBLIC

Ce mode d'évacuation est le plus pratique puisqu'il n'y a pas d'entretien : toutes les eaux usées sont déversées directement dans les réseaux d'égout. C'est aussi la solution la plus chère à long terme puisque l'on paye le traitement des eaux tous les mois... Néanmoins, hormis les documents administratifs à remplir, c'est le réseau le plus simple à installer. Placez le tube PVC de 130 mm dans la tranchée de viabilisation avec les autres réseaux.

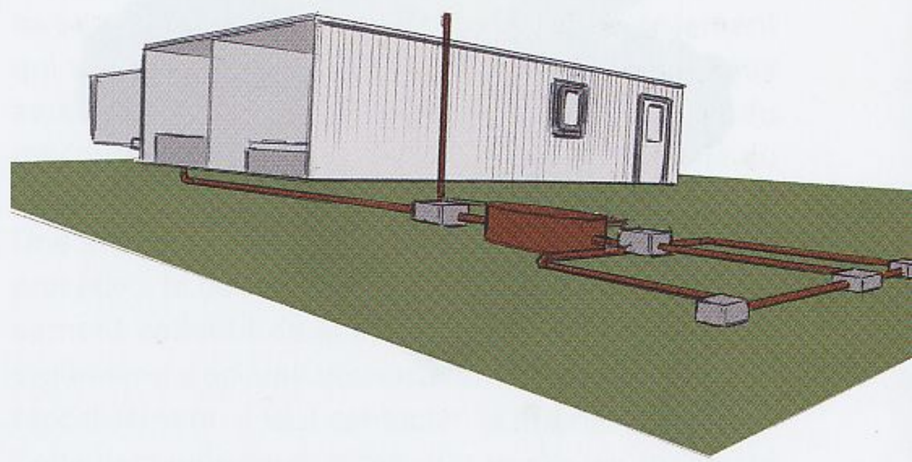
LA FOSSE SEPTIQUE

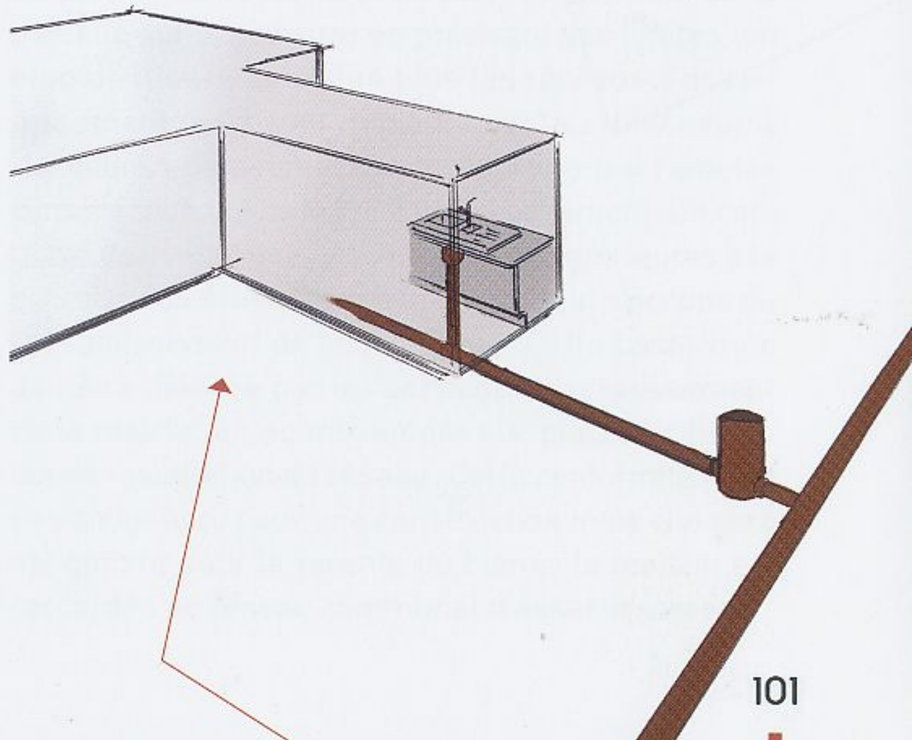
La fosse septique est à acheter lorsqu'il n'y a pas de raccordement à l'égout possible dans la commune où l'on construit la maison. Ce système d'évacuation est un intermédiaire entre le raccordement au réseau public et l'épandage autonome.
Creusez l'endroit où enterrer la fosse septique d'environ 3 000 l. Elle devra être à 3 m au minimum de la maison. Cette fosse doit s'accompagner de tubes PVC et de regards. Il est conseillé aussi d'acheter un dégraisseur en complément pour filtrer les eaux grises.

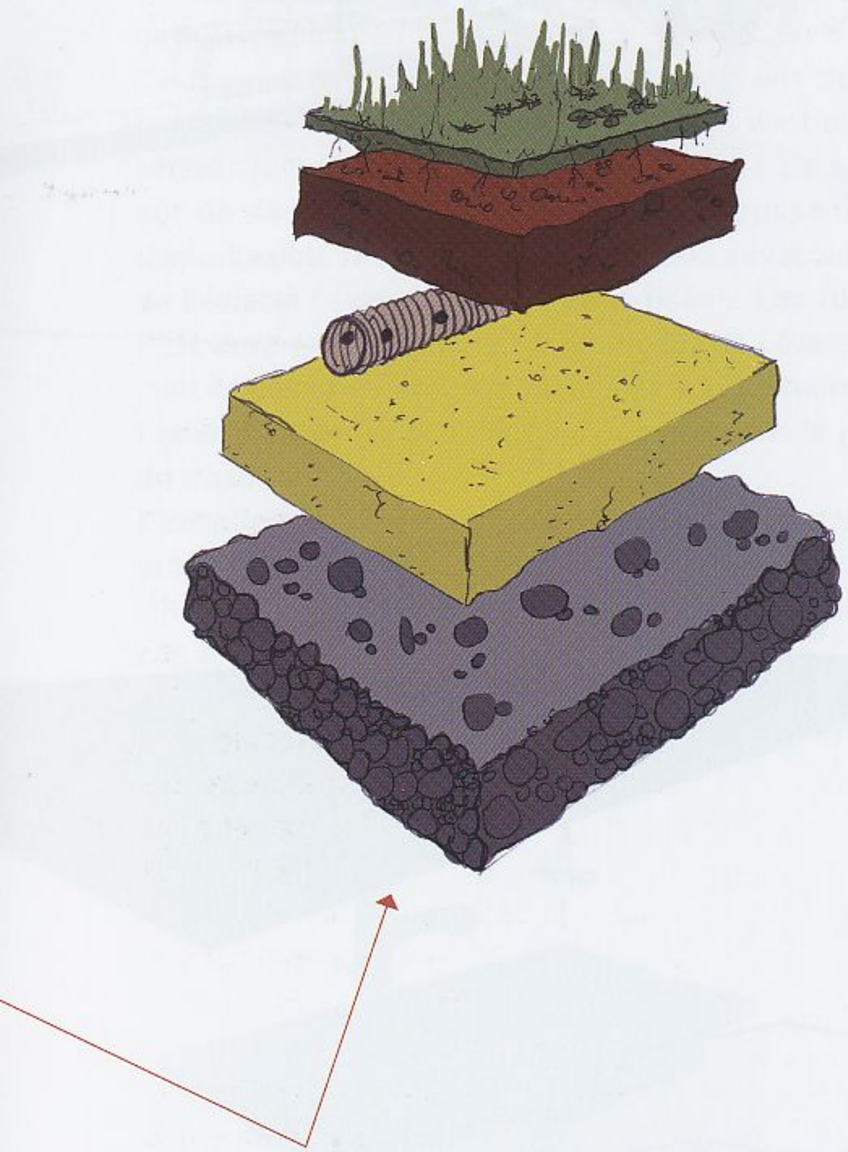
Faites arriver le tuyau PVC avec une pente de 3 % au minimum. Insérez un clapet antiretour derrière les sanitaires pour que les odeurs ne remontent pas. Vous devrez placer une aération constituée d'un tuyau de 110 mm depuis la cuve jusque sur le toit de la maison pour éviter l'accumulation de méthane à l'intérieur de la fosse, ce qui pourrait causer une explosion si celle-ci n'était pas correctement aérée. L'aération débouche sur le toit pour que les odeurs incommodent le moins possible.
C'est l'entretien qui coûte le plus cher dans ce mode d'assainissement, car cette installation demande à être vidangée tous les ans par une entreprise spécialisée.

L'ÉPANDAGE AUTONOME

L'épandage est différent selon la nature du terrain. Il s'agit d'une structure d'assainissement autonome et pour utiliser ce mode d'assainissement, vous devrez avoir un dispositif qui transforme la matière en boue. S'il est le mode de traitement des eaux usées le moins cher, il possède cependant quelques contraintes d'utilisation. Par exemple, l'emploi de certains produits ménagers ainsi que les antibiotiques peuvent tuer les bactéries aérobies qui sont ajoutées dans la fosse septique pour accélérer le processus de transformation des déchets en minéraux.
Le matériel approprié est un dégraisseur (conseillé mais facultatif), une canalisation d'écoulement, une fosse toutes eaux avec préfiltre intégré de 3 000 l, un dispositif anti-odeur (c'est un tuyau de 2 m qui monte vers le toit), et un système d'épandage (un tuyau de 4 m).



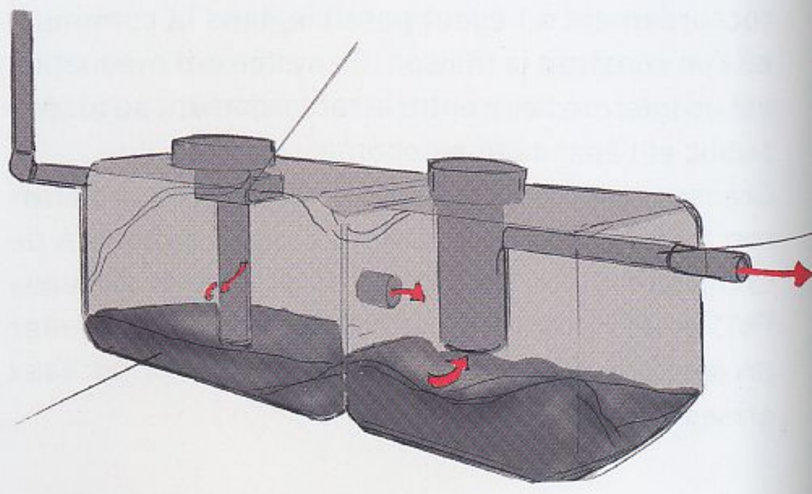




Ce dispositif doit être au moins à 15 m d'un cours d'eau, à 3 m d'une haie ou d'arbres, et à 15 m de la maison. Le dégraisseur doit être dans les 2,5 m qui suivent la maison, la fosse toutes eaux doit être dans les 5 m entre la maison et la zone d'épandage.
Une fosse toutes eaux (fosse septique) est une installation d'épuration biologique. Elle doit être ventilée par une canalisation de 100 mm qui doit se faire sur le toit de la maison pour que les odeurs qui s'en dégagent soient le moins présentes possible. Les préconisations du fabricant doivent être scrupuleusement suivies, car elles concernent les usages à adopter pour ce genre d'assainissement. Il existe aussi des fosses préfabriquées.
Le préfiltre protège des risques de colmatage et empêche donc le conduit d'être obstrué. La pente des tuyaux doit être de 2 à 4 %.
Tous les appareils sanitaires doivent avoir un siphon pour éviter les remontées d'odeur.
Sous les tuyaux d'épandage se trouve une couche de sable sur une couche de graviers ; au-dessus de ces tuyaux, ajoutez de la terre végétale et des plantes.
Le sol détruira les agents pathogènes. Les tuyaux doivent être hors de la zone de stationnement de véhicule.

LES MICRO-STATIONS D'ÉPURATION

Il existe depuis peu des micro-stations d'épuration individuelles. Elles permettent de traiter les eaux usées et de les faire ressortir plus saines par un système d'épandage.
Les boues domestiques et les eaux usées vont pénétrer dans une première cuve. En haut de cette cuve, une turbine se met en route toutes les 15 min pendant 2 à 5 min, tout dépend du nombre d'habitants de la maison. La turbine faite de fonte d'aluminium provoquera en tournant l'aspiration des boues et en même temps les brassera. Ce brassage provoquera un phénomène d'oxygénation des boues qui entraînera l'activation des bactéries (aérobies) ajoutées. Ces bactéries vont détruire tous les gènes pathogènes et les déchets présents dans ces boues. Les différentes boues vont se séparer dans une deuxième cuve. La plus grande partie de ces boues arrivera dans un clarificateur qui, comme son nom l'indique, rendra ces boues plus claires en les recyclant et les purifiant par un système de décantation. Le liquide qui en ressortira passera dans un bac de rétention qui après filtration peut passer dans un tuyau d'épandage. Le principe de cette station est le même que celui de la fosse septique sauf que la détérioration des déchets est accentuée par la création de bonnes bactéries qui transforment les boues en minéraux. Cela reprend le système d'épandage autonome mais avec une détérioration accélérée des déchets.
Le bac de rétention doit être nettoyé par un professionnel tous les 6 à 12 mois selon le nombre d'habitants de la maison. Celui-ci sert à décanter les boues les plus solides qui se minéralisent. Cette méthode est plus chère que l'installation d'une fosse septique mais elle rend les boues domestiques inoffensives pour l'environnement.
La précaution à avoir lorsque cette installation est en place est de veiller à ce que les micro-organismes soient remplacés. Ils s'achètent en pot et sont à ajouter lors d'utilisation d'antibiotiques qui tuent malheureusement les bonnes bactéries autant que les microbes...



Le raccordement et la viabilisation

Le branchement en eau au réseau public nécessite des autorisations administratives. On doit se mettre en contact avec la régie de l'eau potable et la société qui gère l'eau de la commune.

LE BRANCHEMENT À L'EAU POTABLE

Le branchement à l'eau potable se fait tout comme le branchement à l'assainissement, en effectuant une demande de raccordement en mairie. Une fois les papiers remplis, il faut ensuite contacter la société des eaux qui distribue les eaux dans la commune. Une autre demande de raccordement devra leur être adressée avec la copie du permis de construire, le plan de masse qui montre les réseaux traversant la parcelle, un plan du cadastre sur lequel sont indiquées les limites de celle-ci.
La société enverra alors un technicien qui validera les installations et envisagera les possibilités de placement de la boîte de raccordement aux abords du terrain. Tous les travaux de raccordement à l'intérieur de la parcelle sont à la charge du propriétaire et tous les travaux qui sont en dehors sont à la charge de la commune. La société enverra un devis qu'il faudra valider et payer pour que les travaux de raccordement puissent commencer. La mairie devra donner son accord au préalable.
Le réseau interne de la parcelle sera branché sur le réseau public lorsque tous les réseaux intérieurs et extérieurs seront opérationnels.
Lors du raccordement, vous devrez signaler la tranchée sur la voie publique par un filet de signalisation. Laissez-le longtemps, un mois environ, une fois la tranchée rebouchée pour éviter de creuser par la suite à cet endroit.
Les installations d'adduction et d'effluents ainsi que les canalisations PVC sont réglementées par les normes DTU 60.1 et 60.31.

LE RACCORDEMENT DES EAUX USÉES

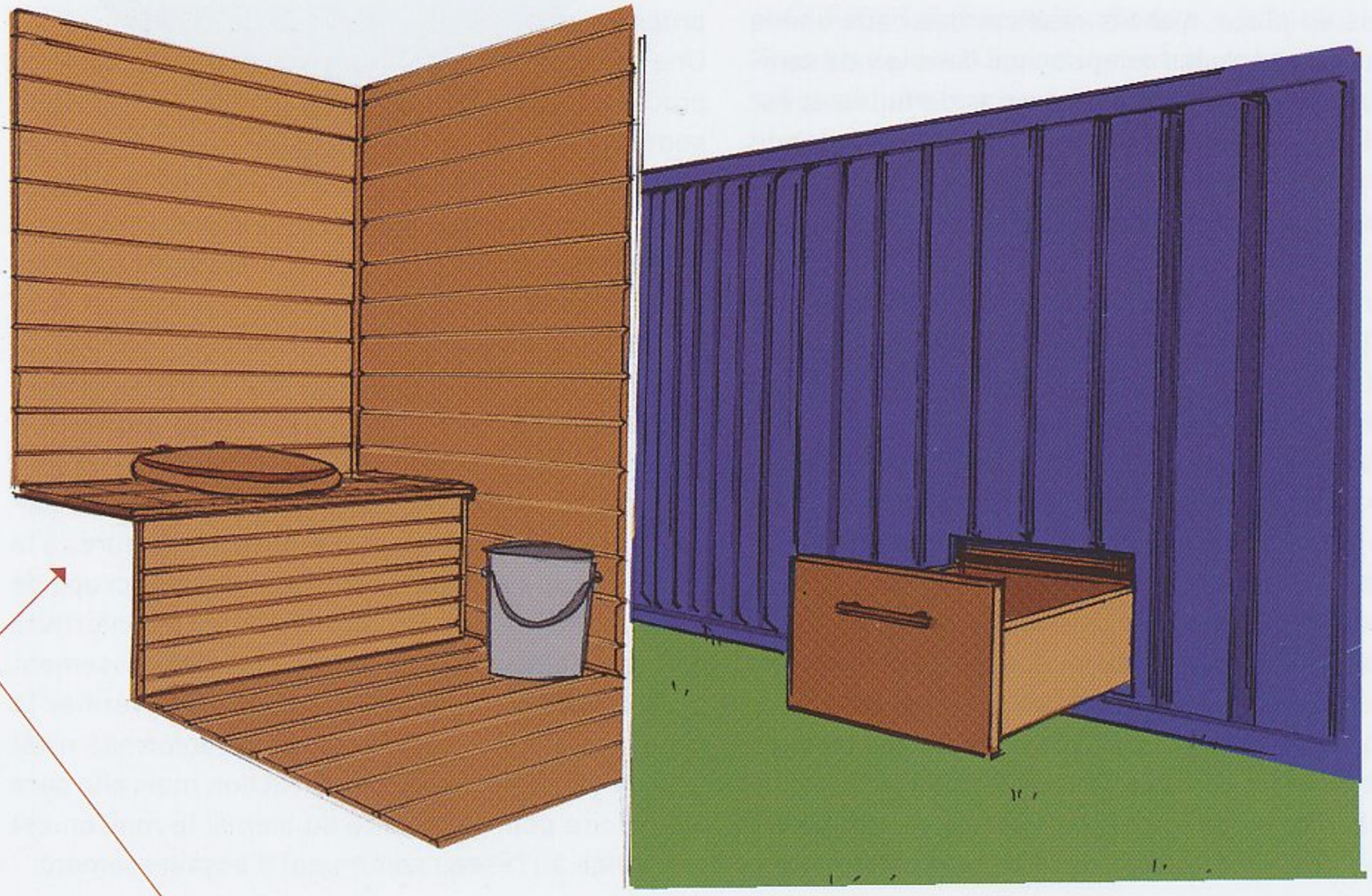
Avant d'entamer la procédure de demande de branchement au réseau d'égouts, il faut vérifier que les réseaux internes de la maison ont correctement été mis en place, que les réseaux des eaux usées rejoignent un écoulement principal dans le vide sanitaire, que celui-ci ne comporte pas de fuites et est opérationnel. Mais comme pour les autres modes de traitement des eaux usées, tous les sanitaires doivent être munis de siphon pour éviter que les mauvaises odeurs ne remontent dans la maison.
L'écoulement qui se trouve dans la tranchée doit être relié correctement aux réseaux de la maison, sa pente doit être de 2 % au minimum pour permettre le bon écoulement des eaux usées.
Parallèlement à ce réseau, si les eaux de pluie ne sont pas récupérées à des fins d'arrosage ou d'utilisation domestique, elles doivent être emmenées vers le réseau de récupération des eaux de pluie, qui est bien souvent différent de celui des eaux usées.
Les canalisations se trouvant dans la tranchée principale devront avoir au moins un regard pour une possibilité de curage en cas de bouchon qui bloquerait les canalisations. Le regard devra faire au minimum 100 mm de diamètre et servira par la même occasion de ventilation, il devra être posé tous les 30 m. Sa présence est essentielle pour avoir l'accord du technicien de contrôle. D'autres regards de visite doivent être prévus à chaque changement de direction. La régie des eaux usées procédera au contrôle des travaux d'assainissement. Pour ce faire, elle doit être contactée quinze jours avant le commencement des travaux.
Les tuyaux PVC doivent être accessibles depuis la rue et doivent faire un diamètre minimum de 100 mm ; ils seront raccordés avec une boîte de raccordement qui se trouve sur la limite du terrain. Ces travaux seront réalisés par l'entreprise qui s'occupera du raccordement. Tous ces travaux sont à la charge du propriétaire de la maison.
Une fois que le réseau interne est bien en place, on procède à la demande de raccordement à l'assainissement collectif de la commune. Pour savoir quel organisme s'occupe du retraitement des eaux et du raccordement, il faut contacter la mairie.
Cette demande devra comporter une copie de l'arrêté de permis de construire, un plan de situation de la parcelle sur le cadastre en précisant ses limites, un plan de masse ainsi que tous les réseaux d'assainissement qui y sont implantés et la profondeur à laquelle ils demeurent. Doit y figurer aussi l'emplacement souhaité de la boîte de branchement. Un certificat de conformité des installations intérieures à la parcelle doit être délivré à la société qui s'occupe de l'assainissement de la commune. Cette conformité doit être délivrée par les services d'assainissement de la mairie, un agent viendra sur place vérifier la bonne installation du réseau. Cette conformité n'est pas obligatoire pour une construction mais elle sera obligatoire pour la revente du bien si la maison est raccordée au réseau communal d'assainissement.

LE TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES

Les eaux pluviales récupérées du toit peuvent être traitées de deux façons. La première consiste à les acheminer vers le réseau public de récupération, réseau à part puisque le traitement de ces eaux de pluie est beaucoup plus léger que les eaux usées. La deuxième méthode sera plus utile pour l'environnement et pour l'économie de l'eau potable. Les eaux de pluie vont être utilisées pour les besoins ménagers en eau non potable. Achetez alors une fosse septique ou fosse toutes eaux, qui coûte moins cher qu'une fosse de récupération des eaux de pluie. Pour plus de renseignements sur la récupération des eaux, reportez-vous au chapitre traitant des économies d'énergie, p. 137.

LES TOILETTES SÈCHES

On ne peut pas parler des méthodes d'évacuations possibles sans évoquer les toilettes sèches, qui reviennent au goût du jour. C'est un autre système d'épandage autonome qui était très utilisé du temps de nos grands-parents dans les campagnes.
Son mode de fonctionnement est très simple, il s'agit d'installer une cuve amovible de récupération des déchets sous la lunette des toilettes ; à chaque passage, on dépose de la sciure pour recouvrir la matière et éviter les odeurs. Cette cuve se vide par l'extérieur de la maison. Elle se retire du mur derrière lequel se trouvent les toilettes, comme un tiroir. On récupère son contenu pour fertiliser le jardin.



11 L'eau chaude sanitaire, le chauffage et la ventilation →

Le chauffe-eau

LE CUMULUS

Le cumulus est appelé communément ballon d'eau chaude et est alimenté par électricité. Cette solution est la moins onéreuse et la plus facile. Tous les cumulus ont une notice d'installation qu'il faudra suivre attentivement. Il n'est pas nécessaire d'être un professionnel du domaine pour poser un cumulus. Toutefois, il est toujours utile de faire contrôler l'installation par un professionnel pour plus de sécurité. Idéalement, le ballon d'eau chaude se fixe contre le mur de la buanderie et doit tenir dans un espace de 1 à 2 m² (il ne doit pas être exposé au froid). Des éléments de fixation sont fournis. Il doit être alimenté en eau froide par un tuyau PER qui part directement de l'arrivée principale d'eau. Il doit être relié à l'évacuation (tube PVC 110 mm) qui remonte du plancher depuis le circuit d'eaux usées. Ce dispositif sert à évacuer le trop-plein d'eau. La sortie d'eau chaude est divisée par une clarinette de laiton qui répartira l'eau chaude dans plusieurs PER rouges qui vont distribuer les sanitaires.

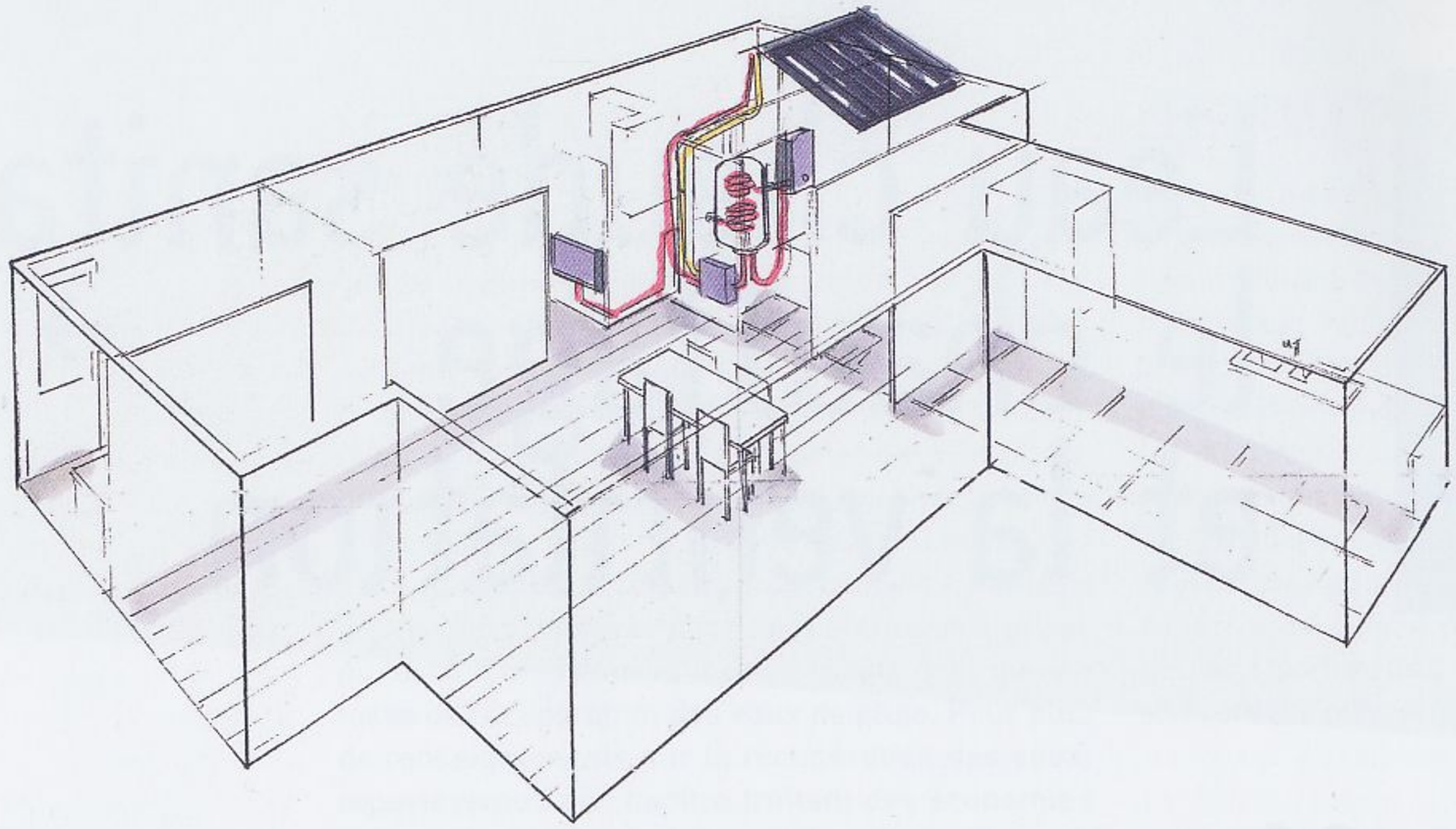
L'alimentation électrique du ballon d'eau chaude se fait directement depuis le panneau électrique, un disjoncteur doit lui être dédié. Il s'agit d'un disjoncteur classique de 20 A mis en fin de rangée ; la ligne d'alimentation qui en ressort doit être faite avec un fil de 2,5 mm², qui alimentera directement le cumulus.

LE BALLON SOLAIRE

FONCTIONNEMENT

Seul le chauffe-eau solaire est présenté ici puisque ces dispositifs doivent être posés par des professionnels pour pouvoir fonctionner correctement. Son principe est un peu le même que lorsque l'eau d'un tuyau se réchauffe par l'action du soleil. Les panneaux solaires capteurs de chaleur sont constitués de tubes métalliques noirs qui emmagasinent la chaleur. Ce phénomène est accentué car ils sont entourés de panneaux de verre qui vont engendrer un effet de serre. Ces panneaux sont placés en général sur le toit pour recevoir directement les rayonnements solaires. Seul 1 m² suffit à chauffer l'eau d'une personne, auquel vous devez ajouter 1 m² pour le fonctionnement de l'installation. Par exemple, si le nombre d'habitants est de 4, comptez 5 m² de panneaux.

Un tuyau transportant un liquide caloriporteur en circuit fermé transmettra la chaleur captée au ballon d'eau chaude. Ce liquide au départ des panneaux est chauffé pour arriver dans le ballon et en ressort légèrement refroidi pour enfin revenir à la source de chaleur et recommencer la boucle. Le liquide se met en circuit naturellement lorsque les panneaux solaires sont plus chauds que le ballon mais quand l'inverse se produit, c'est une petite pompe munie d'un thermostat qui se mettra en route pour amener le liquide jusqu'aux capteurs. L'eau à chauffer est stockée dans



le ballon d'eau chaude avant d'être redirigée par les circuits de plomberie, tout comme pour un cumulus.
Pour connaître la taille du chauffe-eau qu'il faudra installer, le plus simple est de compter environ 100 l par personne. S'il y a 4 habitants, il vous faudra un ballon de 400 l.
Ce système ne peut pas fonctionner toute l'année, car la période d'ensoleillement varie selon les saisons et les régions, c'est pour cela qu'un système de remplacement accompagne le ballon solaire. Ainsi le foyer ne manque pas d'eau chaude.
L'accompagnement peut se faire avec un système électrique intégré au ballon ou par un échangeur,

À NOTER

La pose du ballon solaire et d'un système solaire combiné est soumise au DTU 65.12, qui porte sur la réalisation et l'installation de capteurs solaires à circulation liquide pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

système qui permettra de chauffer l'eau du ballon en longue période de non-ensoleillement.

LE SYSTÈME COMBINÉ

Il s'agit en fait d'une chaudière pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau chaude pour les circuits de chauffage mais avec un système de ballon solaire. C'est un système plus complet que le ballon solaire allant plus loin dans la démarche écologique de production d'énergie.
Le principe de chauffe de l'eau à l'intérieur du ballon est le même que pour un ballon d'eau chaude classique mais la complexité vient de la combinaison du ballon et de deux circuits assurant l'alimentation en eau chaude et le chauffage : un ballon pouvant contenir 800 l contient alors un ballon de 200 l d'eau chaude relié au système de chauffage englobés dans un ballon de 600 l pour l'eau chaude sanitaire. C'est en fait un gros ballon pour l'eau chaude sanitaire qui englobe un plus petit ballon pour l'eau chaude de radiateur. Des kits de type EDG sont disponibles dans le commerce, comprenant le ballon combiné, la

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'installation de ballon solaire ou de système solaire combiné doit être faite obligatoirement par un professionnel.

Les panneaux solaires doivent être intégrés dans la demande de permis de construire si cette installation est prévue lors de la construction. Si elle se fait après, une déclaration de travaux doit être effectuée.

station solaire, le régulateur, l'antigel, le vase d'expansion et le mitigeur.
Cette solution permet jusqu'à 35 % d'économie sur la facture d'eau chaude et de chauffage. Elle n'est pas entièrement autonome car en période de faible ensoleillement, tout comme le ballon solaire, ce système ne se suffit pas à lui-même. C'est pour cela qu'il est combiné avec une source électrique qui servira d'appoint quand le solaire ne suffira pas, il faudra prévoir

une autre source d'eau chaude et de chauffage. Il y aura donc une entrée en eau froide et deux sorties en eau chaude, une pour les sanitaires et une pour le système de chauffage. Le circuit d'eau chaude du chauffage revient vers le ballon combiné pour pouvoir être réchauffé et repartir dans le circuit.
Les panneaux solaires se fixent sur le toit ou la façade avec des barres de fixation fournies avec le système. Ils doivent être orientés vers le sud pour avoir un temps d'ensoleillement optimal, surtout en hiver, et capter les rayons de soleil en oblique, au moment où il fonctionnera le plus. L'inclinaison doit être comprise entre 30 et 50°. Pour une surface habitable de moins de 140 m², il est préconisé d'installer une surface de panneaux solaires de 14 m² soit 6 panneaux environ, et pour une surface pouvant aller jusqu'à 200 m², il vous faut compter 21 m² de panneaux soit 10 panneaux environ.

LA CHAUDIÈRE À GAZ

La chaudière à gaz permet de chauffer l'eau et de faire fonctionner en même temps les radiateurs de la maison. Ce système de chauffage centralisé permet d'avoir une seule source d'énergie pour toute la maison, ce qui est une alternative au chauffage électrique.
Le circuit centralisé peut être aussi utilisé par la suite si on veut changer ce procédé de chauffage par un système écologique comme la géothermie ou le chauffage par combustion.
Il est conseillé de faire installer sa chaudière par un professionnel agréé, car cette installation nécessite des compétences spécifiques. La chaudière est en général reliée au gaz de ville et pour que ce branchement puisse être effectué, si le terrain est en ville, il vous faut une certification Qualigaz. Sans celle-ci, il vous est impossible de vous raccorder au gaz de ville.

Le chauffage

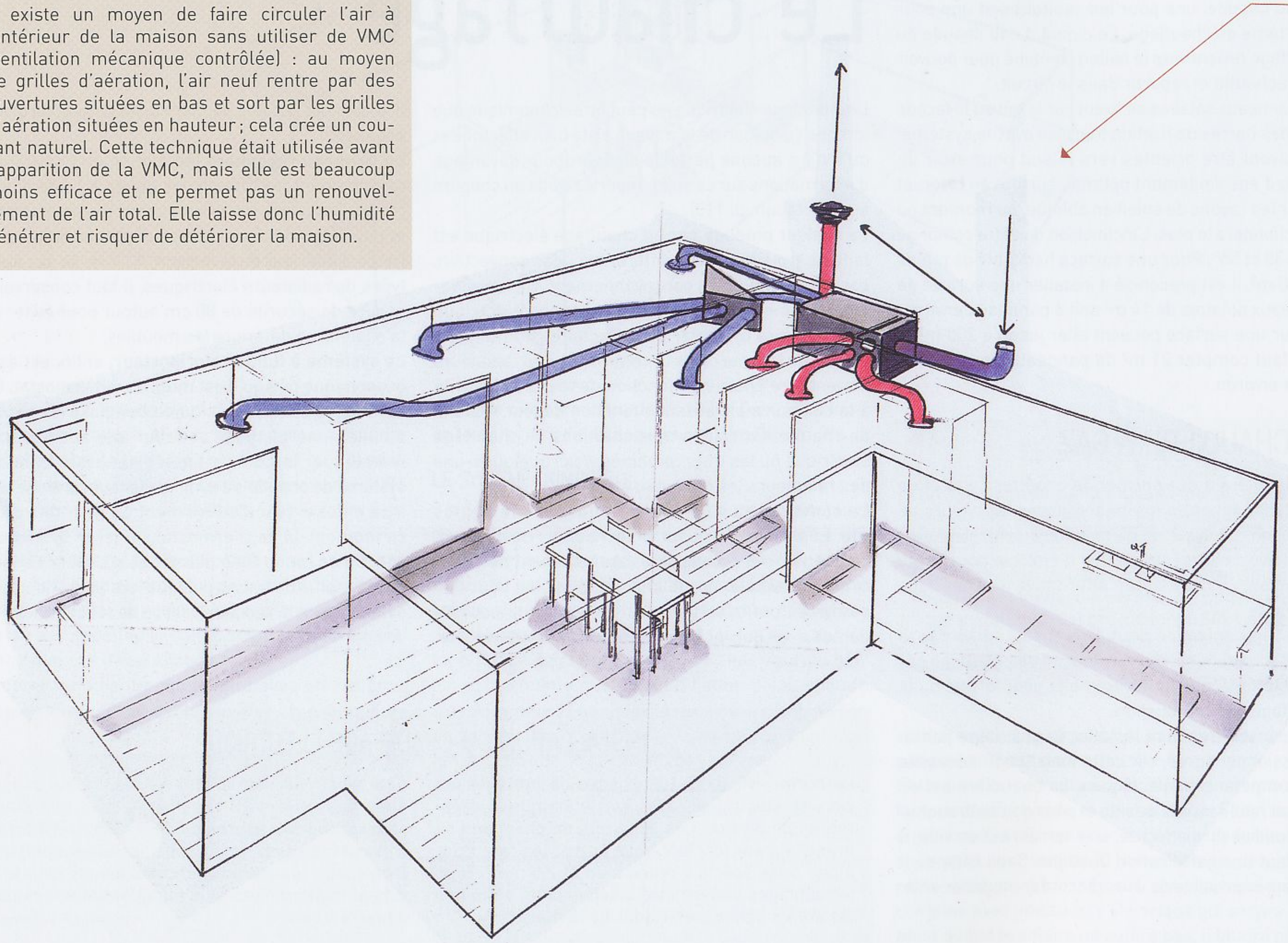
Le chauffage électrique ne peut être économique que lorsque l'isolation de la maison a été bien effectuée et qu'il n'y a aucune perte de chaleur (pour davantage d'informations sur ce sujet, reportez-vous au chapitre sur l'isolation, p. 110).
La chaleur produite par un chauffage électrique est faite de trois manières différentes : par convection, par accumulation ou par rayonnement. Il existe également l'inertie sèche, une résistance électrique qui chauffera un matériau réfractaire comme de la brique, de la fonte ou de la céramique. Les radiateurs doivent être choisis en fonction de leur conductivité à la chaleur mais aussi en fonction de leur rapidité de chauffe. Parmi les trois solutions de chauffage électrique ou les trois combinés, voici quelques-uns des radiateurs les plus utilisés.
La **convection** est la méthode qui chauffe le plus vite. Elle aspire l'air pour le réchauffer ; néanmoins, ce phénomène provoque un assèchement de celui-ci et n'accumule pas de chaleur. Il est fait pour des pièces de petits volumes utilisées sur de courtes durées mais qui ont besoin d'être chauffées très vite. Il ne permet pas de chauffer correctement de grands espaces.
Le **panneau rayonnant** fonctionne en émettant un rayonnement qui chauffe les objets à l'aide d'infrarouge. Ces panneaux existent sous plusieurs formes et plusieurs matières pour s'adapter parfaitement à l'aspect intérieur de la maison. À l'inverse des autres types de radiateurs électriques, il faut conserver un espace de sécurité de 80 cm autour pour éviter que la chaleur ne détériore les meubles.
Le **système à fluide caloriporteur,** enfin, est assez économique puisqu'il est muni d'un thermostat. Une résistance chauffe un liquide composé en général d'huile minérale pour chauffer une autre matière métallique ; lorsque le liquide est assez chaud, le système de chauffe s'éteint, la chaleur continue alors à se diffuser jusqu'au moment où il se refroidit. À ce moment-là, le thermostat remet le système de chauffe en route. Cela permet de n'utiliser l'énergie que la moitié du temps puisque lorsque le liquide est assez chaud, le radiateur cesse de fonctionner.

INSTALLATION DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

La norme NF C 15-100 impose de protéger les circuits électriques avec un interrupteur différentiel de 30 mA. Les appareils de chauffage se branchent sur le 230 V. Vous devrez les raccorder à une prise spéciale reliée à un fil 2,5 mm². Tous les câblages doivent être indépendants de toutes les autres lignes électriques de la maison.
Chaque circuit monophasé ne doit en aucun cas alimenter plus de 5 chauffages pour une puissance maximale autorisée de 7 kWh. Il est aussi conseillé de vérifier que le branchement peut bien supporter une puissance suffisante pour une consommation électrique supplémentaire en cas d'hivers froids.

CIRCULATION NATURELLE DE L'AIR

Il existe un moyen de faire circuler l'air à l'intérieur de la maison sans utiliser de VMC (ventilation mécanique contrôlée) : au moyen de grilles d'aération, l'air neuf rentre par des ouvertures situées en bas et sort par les grilles d'aération situées en hauteur ; cela crée un courant naturel. Cette technique était utilisée avant l'apparition de la VMC, mais elle est beaucoup moins efficace et ne permet pas un renouvellement de l'air total. Elle laisse donc l'humidité pénétrer et risquer de détériorer la maison.



Renouveler l'air intérieur avec la VMC

La VMC, ventilation mécanique contrôlée, est devenue presque obligatoire dans les maisons, car elle permet de façon autonome de retirer l'air vicié et de le remplacer par de l'air sain. Ce système permet souvent de faire des économies de chauffage, car il régule l'air en le redistribuant à température ambiante et évite l'humidité ambiante. Ce système est devenu indispensable dans le cadre d'une maison passive, puisqu'elle est entièrement hermétique à l'air extérieur et a donc besoin d'un système de ventilation autonome. La VMC a également toute son importance pour une maison container, car le métal n'est pas un matériau qui laisse passer l'air.

La pose est soumise aux DTU 68.1 et 68.2.

La VMC simple flux chasse l'air vicié de la maison qui rentre par des voies d'aération naturelle. La VMC double flux est le meilleur système qui existe pour le moment puisqu'il récupère la chaleur de l'air vicié pour réchauffer l'air entrant, ainsi il n'y a plus aucune perte de chaleur à l'intérieur de la maison.

Placez le moteur dans un caisson situé sur le toit ou sous le toit si la maison container possède un toit en pente. Vous pouvez aussi placer ce système en hauteur dans la buanderie ou dans un local technique. Pour un toit plat, le réseau de tuyaux de la VMC doit se poser sur les parois extérieures avant d'être recouvert de l'isolation thermique extérieure. C'est pour cela que, pour ce cas de figure, un espace de vide sanitaire de la largeur du diamètre des tuyaux doit être prévu.

QUELQUES RÈGLES D'INSTALLATION

Pour optimiser la circulation de l'air à l'intérieur de la maison, il est conseillé de vérifier que les pièces dites « techniques » (cuisine, salle de bains, toilettes) n'ont aucun échange possible avec l'air extérieur.

Les tuyaux de circulation d'air ainsi que les bouches d'aération doivent être installés avant l'isolation pour que le système soit plus facile à installer. Un espace de 20 cm autour de ces bouches doit être conservé pour que l'air puisse circuler plus aisément.

L'entrée et la sortie d'air de la VMC doivent être à une distance minimum de 7 m l'une de l'autre. Cette précaution doit être prise pour ne pas que l'air vicié se retrouve aspiré par le tuyau d'air entrant.

Les bouches d'extraction de l'air vicié viennent se placer dans les pièces qui sont susceptibles de générer de l'humidité, comme la cuisine, la salle de bains et les toilettes. Les bouches de distribution de l'air, quant à elles, doivent être mises plutôt dans le séjour et les chambres, les pièces à vivre...

Pour découper l'emplacement des bouches d'aération, il est plus aisé d'utiliser les manchettes (pièce de plastique circulaire qui fait le lien entre la bouche d'aération et le tuyau) comme guide. Après le traçage effectué, il est plus facile de percer l'ouverture dans le plafond. La manchette est alors placée dans l'endroit prévu à cet effet, la grille d'aération viendra se positionner dessus.

La gaine qui fera circuler l'air vient se placer sur la manchette. Elle est découpée et tendue jusqu'au caisson, et ne doit pas avoir de coudes pour que l'air circule parfaitement à l'intérieur. Elle est fixée à l'aide de colliers.

Les tuyaux de 13 mm de diamètre peuvent être branchés et doivent être en pente constante. De plus, les tuyaux d'air doivent être branchés sur des bouches d'aération de 8 cm de diamètre sauf pour les bouches d'extraction de la cuisine qui devront mesurer 12,5 cm de diamètre.

Pour l'alimentation de ce système, un disjoncteur de 2 A au tableau électrique suffit et l'interrupteur du moteur peut être mis dans la pièce de votre choix.

Les fournitures de la VMC, à savoir les tuyaux et les grilles d'aération, s'achètent séparément.

12 L'isolation →

Élément indispensable dans une maison, quel que soit son mode de construction, votre isolation fera la différence entre un gouffre à énergie et une habitation basse consommation. Toute la question de l'isolation réside dans le fait d'avoir le moins de pertes énergétiques possibles. On considère qu'une maison est à basse consommation lorsqu'elle consomme moins de 50 kWh/m² par an.

Conseils

L'INERTIE

Le principe d'inertie est la capacité des murs à emmagasiner et à restituer la chaleur. Plus l'inertie est grande, plus on aura la possibilité d'économiser l'énergie. Quand la maison met longtemps à se refroidir en hiver et longtemps à se chauffer en été, on dit qu'il y a une grande inertie. C'est un phénomène bénéfique. Quand l'inverse se produit, il y a une petite inertie et cela voudra dire que l'isolation n'est pas très efficace. Pour une bonne isolation, aussi bien l'été que l'hiver, il faut donc une grande inertie.
Attention, toutefois, car une trop grande inertie thermique peut entraîner un surplus de chaleur dans la maison en été si elle ne lui permet pas de suffisamment se refroidir durant la nuit pour obtenir une ambiance thermique agréable durant cette période.

LES PONTS THERMIQUES

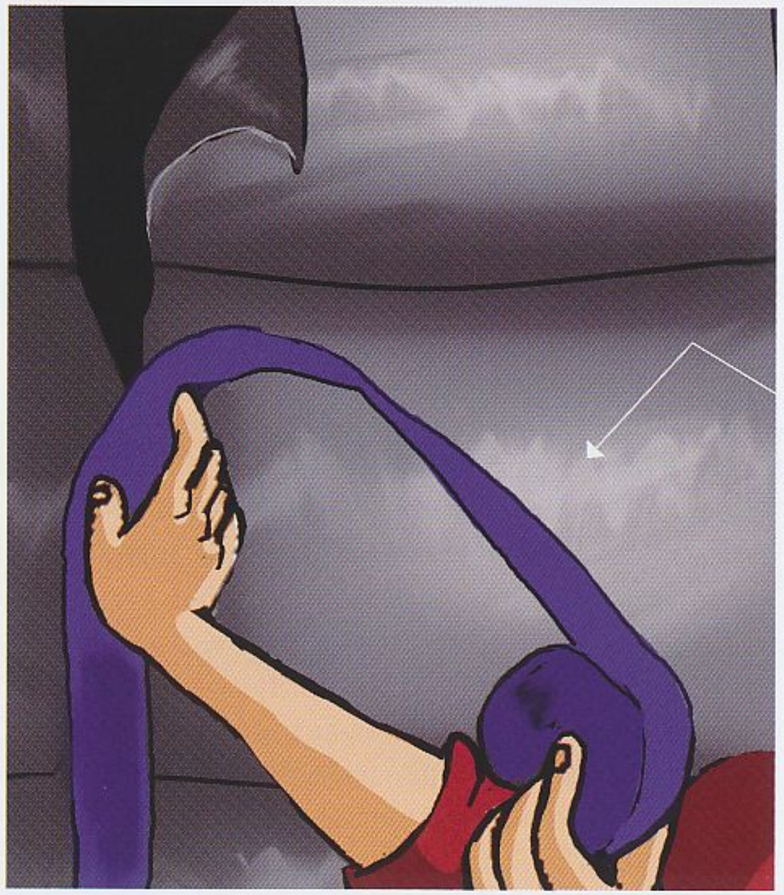
Ce que l'on appelle un pont thermique est en fait un défaut dans l'isolation qui provoque une perte de chaleur. Cette perte peut avoir plusieurs raisons. La première est l'absence d'isolant. Dans une maison container, si les murs ne sont pas isolés un minimum, les échanges thermiques entre l'air intérieur et l'air extérieur se feront en direct au niveau des différentes parois et la maison ne pourra que difficilement être chauffée en hiver et refroidie en été.
Cet effet est amplifié par le fait que le container est composé de métal, une matière possédant une grande conductivité thermique.
Il n'est pas encore possible de réaliser une maison sans aucune fuite énergétique, sans aucun pont thermique. Néanmoins, quelques mesures peuvent être prises pour les éviter au maximum. Une de ces méthodes consiste à appliquer une deuxième couche d'isolant sur une première pour recouvrir les lambourdes et les tasseaux, tout ce qui sert à maintenir les isolants en place pour une double protection. Tous les réseaux, les angles, les remontées qui sortent de la maison doivent être calfeutrés pour éviter les échanges thermiques et les pertes de calories.

À SAVOIR

Si la maison est trop chaude, il y a d'autres solutions, plus écologiques, que d'acheter un climatiseur, comme aérer davantage la maison et créer des zones d'ombre.

Parties	Déperditions de chaleur
Toit	30 %
Murs	25 %
VMC	20 %
Vitres	13 %
Sol	7 %
Ponts thermiques	5 %
TOTAL	100 %

qui pourrait endommager l'isolant intérieur. Ce film plastique ou métallique se place sur les parois intérieures des habitations.
Pour choisir le type de pare-vapeur qui convient aux containers, il y a un indice de protection. Plus le coefficient est élevé, moins la vapeur d'eau ou la condensation est susceptible de le traverser.
Lors de la pose du pare-vapeur, il est essentiel de réaliser des joints étanches entre chaque surface afin qu'il n'y ait aucun échange d'air entre l'extérieur et l'intérieur de la maison. Si toutefois la pose de réseaux nécessite le percement de ce film, il faudra réaliser un autre joint étanche autour du fil ou de la gaine qui passera au travers du pare-vapeur et ce à l'aide d'un ruban adhésif prescrit pour ce type d'emploi. Si un échange d'air se produit par perforation ou par un joint mal posé, la fuite d'air provoquera un effet concentré de vapeur d'eau qui peut entraîner le développement de moisissures.

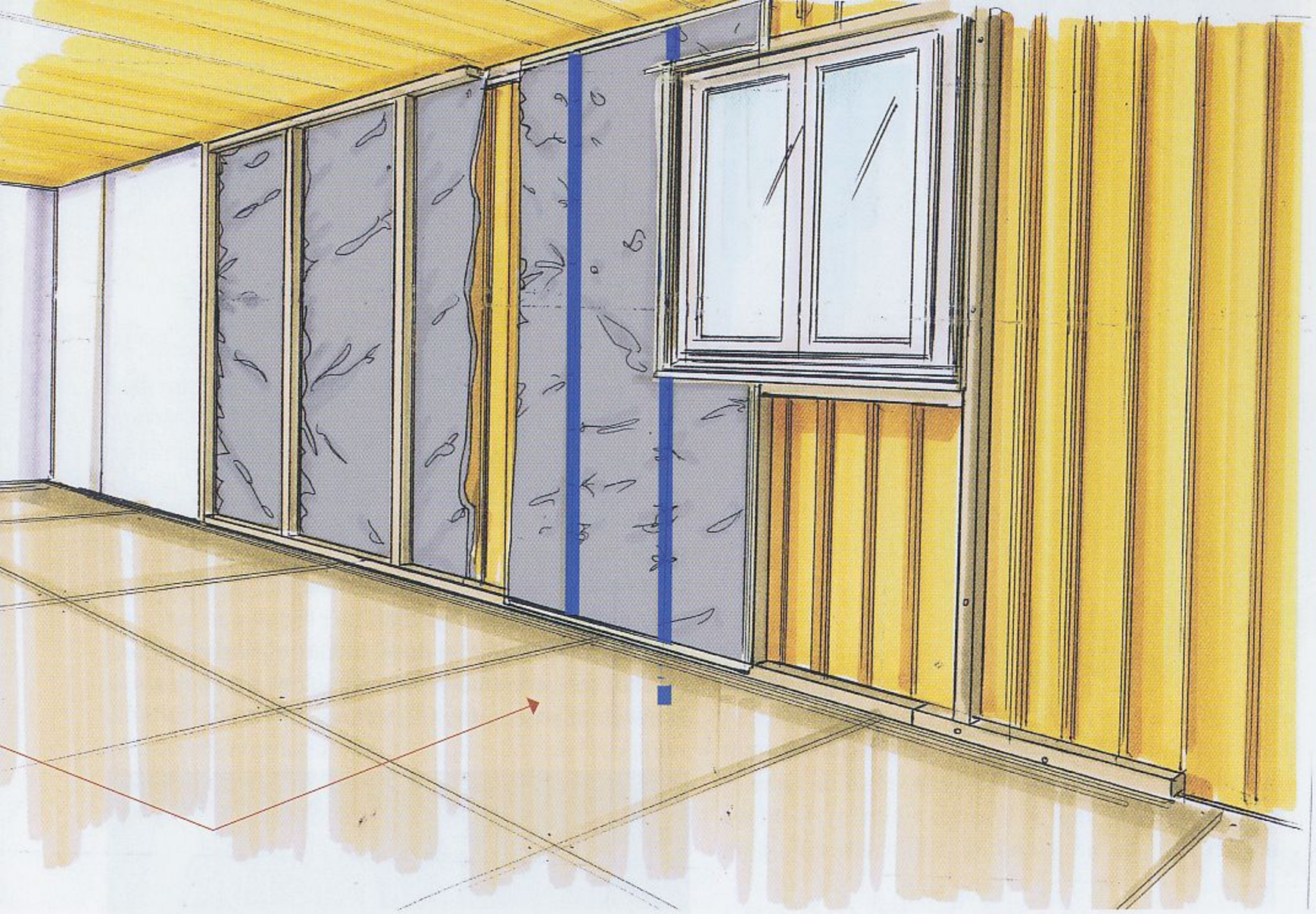


LES FENÊTRES

Les fenêtres sont responsables de la plus grosse perte de chaleur dans la maison, non pas par les vitres mais par les espaces minimes qui existent entre le bâti et le point fixe de la fenêtre. Cette perte de chaleur due à des fenêtres mal isolées est très fréquente. Une partie de la solution est de doter ces espaces minimes d'un joint d'étanchéité lors de la construction pour éviter tout risque de perte de calories.

LE POINT DE ROSÉE ET LE PARE-VAPEUR

Le phénomène de point de rosée est la condensation due au changement de température entre l'intérieur et l'extérieur du container. Celui-ci peut créer de l'humidité sur la paroi interne de la maison, à éviter pour ne pas que la structure se corrode. En effet, l'air plus chaud se condensera sur la paroi intérieure en se rapprochant de l'air extérieur qui est plus frais et formera des gouttes d'eau. Sur une paroi, cela peut entraîner l'apparition d'agents pathogènes. La solution à apporter serait de poser un pare-vapeur sur la paroi interne de celui-ci, c'est-à-dire un film plastique ou métal empêchant la formation d'humidité,



Le pare-vapeur se pose à l'intérieur de la maison, comme un isolant, en couche mince. Il se pose lorsque la maison est isolée à l'extérieur comme à l'intérieur.

Posez une première rangée de tasseaux en ossature sur les murs intérieurs, en prenant soin de bien entourer les fenêtres ; les montants doivent être à la verticale. Agrafez ensuite le pare-vapeur sur les tasseaux. Pour une jointure de deux surfaces, les deux films pare-vapeur doivent se chevaucher de préférence sur 10 cm, pour éviter toute surface non couverte (voir dessins ci-dessus).

Bouchez avec un adhésif pare-vapeur tous les joints entre le pare-vapeur et le mur ainsi que la jointure de surface.

Placez une deuxième ossature bois exactement sur le pare-vapeur et la première ossature. Ce contre-lattage laissera une lame d'air avant le pare-vapeur et une autre lame d'air après celui-ci avant de poser les plaques de plâtre.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Si vous ne posez pas de pare-vapeur, vous ne pourrez pas poser d'isolants minéraux, qui perdent leur capacité isolante avec l'humidité ; il faudra leur préférer des isolants bois. Dans ce cas, une lame d'air ventilée de quelques centimètres doit être laissée entre la paroi du container et l'isolant afin que l'air circule et que la condensation puisse s'évaporer. Cela évitera la stagnation de l'eau qui entraînerait spores et moisissures. Associée à certains isolants, cette méthode peut tout à fait permettre d'isoler correctement un container par l'intérieur sans pare-vapeur.

Bien choisir son isolant

ISOLATION INTÉRIEURE OU EXTÉRIEURE ?

Il existe deux méthodes pour isoler sa maison. La première est l'isolation intérieure : méthode la plus utilisée en France, elle n'est pas nécessairement la meilleure car elle laisse s'échapper trop d'énergie de l'intérieur vers l'extérieur. De plus, il est difficile de tout isoler par l'intérieur et des ponts thermiques peuvent apparaître à certains endroits. Par ailleurs, vous devrez prendre en considération les mesures intérieures d'un container, qui sont relativement étroites : si l'isolant intérieur est épais, il réduira automatiquement l'espace intérieur. L'isolation intérieure n'est à utiliser que lorsque vous souhaitez conserver les façades de tôle du container pour une question d'esthétique ou pour une raison économique, l'isolation extérieure étant plus onéreuse à l'achat qu'une isolation intérieure... Créez alors une ossature qui soutiendra un isolant sur lequel se posera un pare-vapeur ; sur celui-ci viendra se mettre une autre ossature qui soutiendra une finition de plaques de plâtre (voir p. 85).
Le deuxième procédé, et le plus répandu en Europe, est l'isolation extérieure. Plusieurs matériaux peuvent être proposés pour cette isolation qui permet d'envelopper complètement la maison et donc de ne laisser aucun espace qui pourrait provoquer une perte d'énergie.

QUELLE ÉPAISSEUR ?

Les épaisseurs d'isolant comprises entre 10 et 30 cm permettent de ne pas mettre d'isolant à l'intérieur. La laine de roche de 10 cm d'épaisseur est une isolation tout à fait correcte qui permet d'isoler efficacement l'intérieur depuis l'extérieur. L'idéal pour une maison container serait d'avoir une épaisseur d'isolant d'au moins 26 cm, mais pour des raisons de budget et de difficulté technique, on se limitera souvent à 10 cm.

PLAQUES OU ROULEAU ?

Le mode de conditionnement de l'isolant thermique extérieur peut être choisi en fonction de sa facilité de pose. Un isolant en rouleau se pose de haut en bas et un isolant en plaque élément par élément. Les deux méthodes possèdent leurs avantages. La pose en rouleau permet de couvrir une surface assez rapidement et la pose de plaques permet de poser plus aisément dans des endroits plus délicats pour les découpes. Les plaques sont plus rigides et dans le cas d'isolation d'un container, elles peuvent se fixer plus facilement sur les bords de celui-ci.
Laisser la place pour les réseaux passant en extérieur, créer un vide sanitaire entre la paroi extérieure du container et l'isolant est une solution qui permet de faire passer les différents réseaux de la maison. Cela dépendra du mode de construction choisi...

LE SAVIEZ-VOUS ?

Un des meilleurs compromis entre budget et isolation est la solution d'isolation par laine minérale, qui remplace petit à petit l'isolation par laine de verre. La laine de roche est une isolation performante pour la chaleur et pour le bruit. Son épaisseur garantira l'aspect hermétique de la maison : plus celle-ci sera importante, plus l'isolation sera performante. Elle peut aller jusqu'à 30 cm. Les grandes épaisseurs sont utilisées pour l'isolation des maisons passives et les maisons à basse consommation car elles empêchent au maximum les déperditions de chaleur.

LES ISOLANTS ET LEURS PROPRIÉTÉS

Isolant	Résistance thermique (en R)	Poids par m²
Laine de roche	2,86 pour une épaisseur de 100 mm	2,7 kg
Polystyrène extrudé	3,57 pour une épaisseur de 100 mm	1,4 kg
Polyuréthane	4,16 pour une épaisseur de 100 mm	1,4 kg
Isolant en couche mince	Inconnu	0,95 kg
Laine de chanvre	2,70 pour une épaisseur de 100 mm	2,5 kg
Laine de mouton	2,86 pour une épaisseur de 100 mm	2 kg
Ouate de cellulose	2,30 pour une épaisseur de 100 mm	2,5 kg

PROTECTION CONTRE LE FEU

Les propriétés thermiques et phoniques sont les deux principales caractéristiques que l'on prend en compte pour choisir son isolant. Mais la sécurité est aussi une part importante dans le choix de ses matériaux. Les isolants sont traités contre le feu et cette donnée peut être vérifiée sur l'emballage du produit (voir tableau ci-contre).

Les différents isolants conseillés pour l'isolation des containers sont classés de M0 à M1. Par exemple, la laine de roche préconisée comme isolant est classée M0, elle est incombustible alors que le chanvre sera classé M4 donc facilement inflammable. C'est une information très importante dans la construction de sa maison.

CLASSIFICATION CONTRE LE FEU

M0 : incombustible

M1 : non inflammable

M2 : difficilement inflammable

M3 : moyennement inflammable

M4 : facilement inflammable

M5 : très facilement inflammable

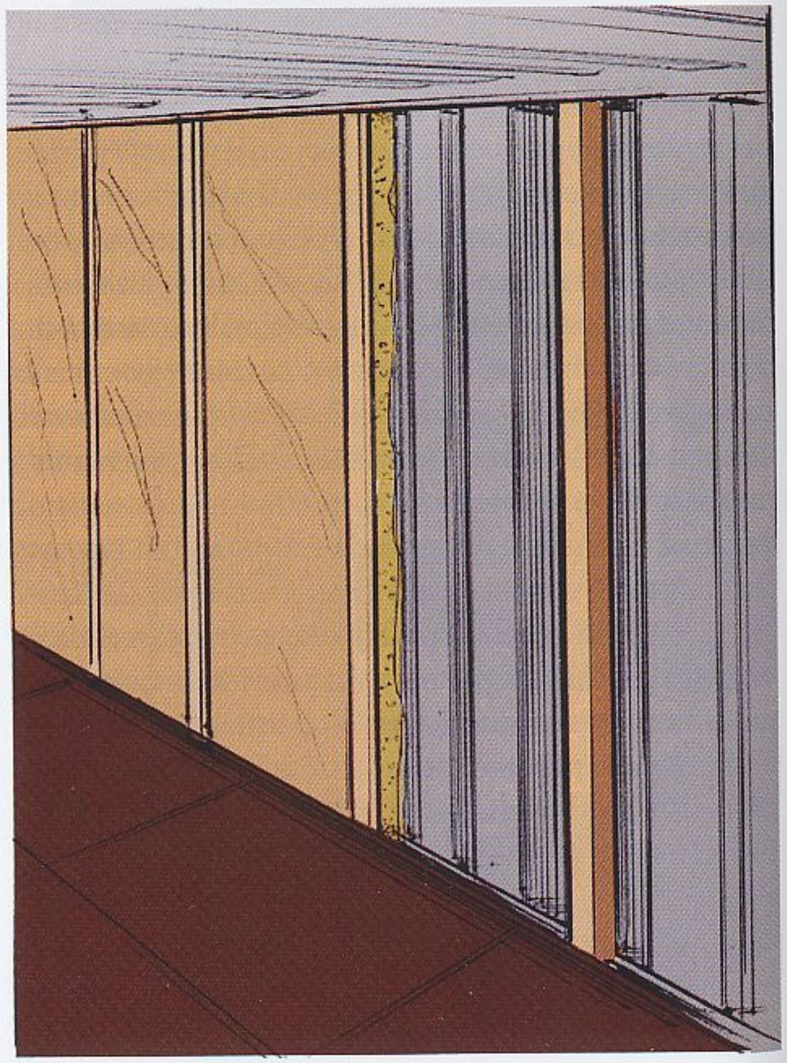
LES ISOLANTS INSOLITES

La mousse polyuréthane peut être utilisée pour isoler complètement l'extérieur d'un container ; elle s'applique par projection à l'aide d'un pistolet sous pression. Ce système, utilisé principalement aux États-Unis, est très onéreux et difficile à se procurer. C'est néanmoins un très bon isolant qui permet d'isoler chaque partie du container sans trop de difficulté et avec beaucoup de rapidité. La surface externe d'un 20 pieds peut être isolée en quelques heures. La surface de mousse obtenue doit ensuite être recouverte d'un bardage comme n'importe quel isolant extérieur. Ce procédé ne peut pas être utilisé à l'intérieur d'un container car sa mise en œuvre prendrait trop de place : la mousse polyuréthane doit s'étendre au maximum pour pouvoir isoler correctement.

L'isolation intérieure

L'isolation intérieure est une solution économique. De nombreuses habitations en containers sont isolées par cette méthode et ne présentent pas de dégradation : il vous sera possible d'isoler avec une couche de laine de roche de 6 a 10 cm pour conserver un maximum d'espace.

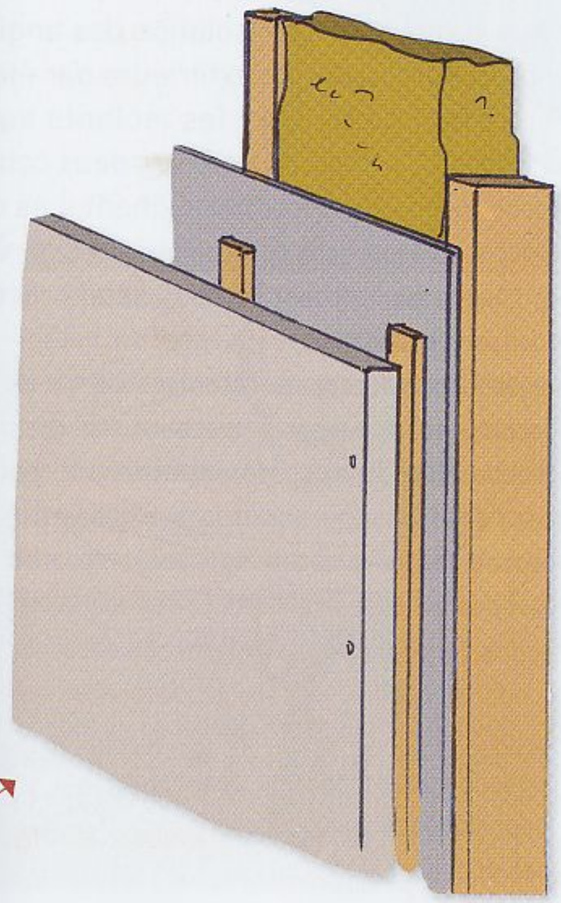
Pour commencer, réalisez une ossature bois ou métallique à une certaine distance de la paroi du mur périphérique. Cette distance correspond à l'épaisseur de l'isolant. Cette ossature devra être réalisée en respectant l'emplacement des portes et des fenêtres et en les encadrant pour pouvoir fixer ensuite les différentes parties de l'isolation. Tracez au sol et aux



murs l'emplacement de cette ossature en vérifiant sa verticalité puis fixez-la. Placez les montants horizontaux au plafond et au sol pour pouvoir fixer ensuite les montants verticaux. Ils se placent tous les 60 cm. Glissez l'isolant entre cette ossature et la paroi du container.

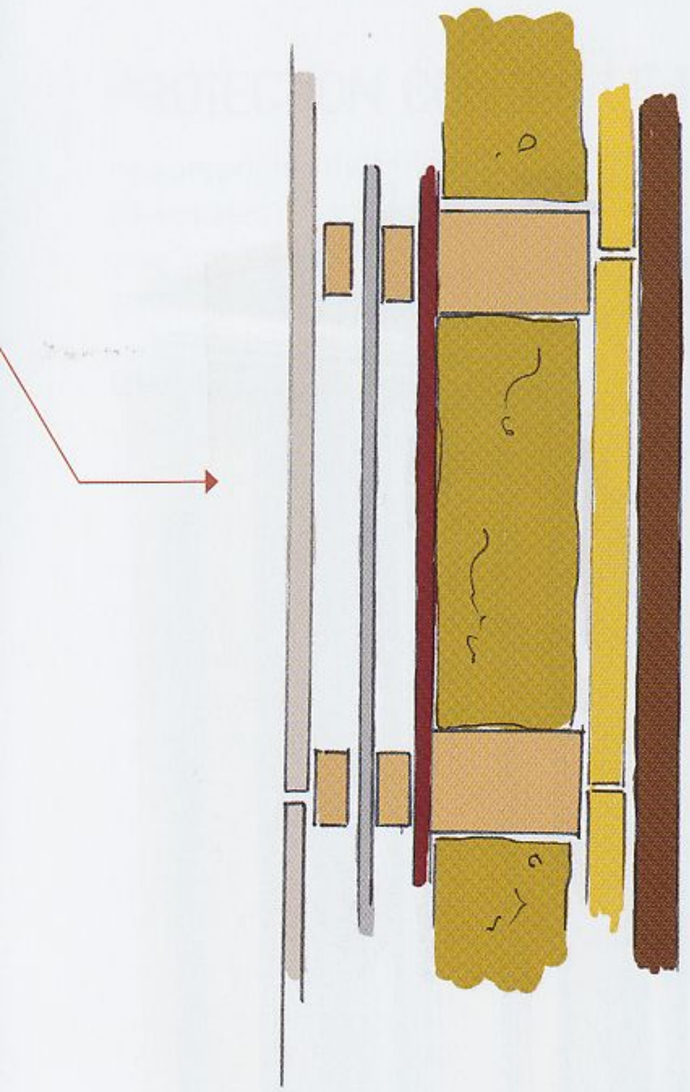
Une fois l'isolant placé, vérifiez que l'ossature dépasse de 2 cm pour laisser une lame d'air suffisante avant de poser le pare-vapeur. Celui-ci se fixe sur l'ossature avec des agrafes. Un ruban adhésif viendra étanchéifier les jointures et toutes les fixations. La paroi du pare-vapeur doit être complètement étanche (voir p. 111).

Posez une deuxième ossature sur le pare-vapeur en la fixant sur la première. Elle aura pour but de fixer les finitions de plâtre et de laisser une lame d'air suffisante au bon fonctionnement du pare-vapeur.



ATTENTION AUX PONTS THERMIQUES

L'isolation intérieure favorise les ponts thermiques car les parois extérieures de métal sont en contact direct avec l'air extérieur, ce qui favorise le refroidissement de l'air intérieur de la maison. Les ponts thermiques interviennent généralement aux endroits qu'il est plus difficile d'isoler correctement, comme les angles.



L'isolation extérieure

L'isolation extérieure est beaucoup plus efficace que l'isolation intérieure. Elle empêche le froid de rentrer en hiver et la chaleur de rentrer en été mais réduit aussi nombre de problèmes techniques liés à l'isolation intérieure. Sachez aussi que l'isolant extérieur est beaucoup plus épais que l'isolant intérieur, pour être efficace son épaisseur doit être comprise entre 10 et 30 cm. Les isolants les plus courants mesurent 10 cm d'épaisseur, ils conservent une bonne performance thermique et, correctement posés, peuvent très bien protéger la maison contre le froid et le chaud. Enfin, pour les containers, isolez de préférence avec de la laine de roche.

Il y a moins de contraintes à utiliser un isolant épais en extérieur, car ce côté de la paroi ne souffre pas de manque d'espace. L'épaisseur de l'isolant influera sur la capacité de celui-ci à réduire les échanges thermiques intérieurs et extérieurs. Plus l'isolant extérieur sera épais, moins le transfert de calories intérieur/extérieur sera important.

Les isolants les plus performants peuvent atteindre une épaisseur de 30 cm, ils sont utilisés de préférence pour les maisons passives : elles demeurent totalement hermétiques à l'air extérieur, si bien qu'elles n'ont besoin que d'un chauffage d'appoint. L'activité humaine permet de chauffer la plus grande partie de la maison. Il est possible d'arriver à un résultat approchant avec une maison container en choisissant une épaisseur correcte pour son isolant. Les limites de l'épaisseur auront celles de votre budget.

À quel moment poser l'isolant ? L'isolant extérieur doit être placé par beau temps car s'il s'humidifie, il perd ses propriétés. Sa pose se fait entre les chevrons de l'ossature bois fixée sur la paroi du container au préalable.

L'ossature extérieure est un cadre de bois aux dimensions de la paroi extérieure. Les chevrons devront se poser verticalement tous les 60 cm pour pouvoir y insérer les lés d'isolant. Agrafez-les ou collez-les au joint mastic pour éviter les fuites d'air éventuelles. Si toutefois vous voulez conserver l'aspect des parois intérieures du container, posez un pare-vapeur à l'extérieur sur la paroi. L'ossature bois soutenant l'isolation devra être posée sur celui-ci, qui sera calé entre les chevrons. Il est important de laisser un espace de 20 cm entre l'isolant et le sol pour ne pas que l'humidité vienne détériorer l'isolant. Placez également la grille antirongeurs à cette hauteur.

Isoler les angles extérieurs est un des points clés pour éviter la présence de ponts thermiques dans la maison. Pour bien effectuer l'isolation des angles, il suffit de procéder à l'isolation extérieure par étapes. La première consiste à poser les isolants sur les parois verticales en s'assurant que les deux couches d'isolants formant l'angle se chevauchent. Les différentes surfaces doivent être posées les unes après les autres pour que la dernière surface d'isolant recouvre le bord de la précédente.

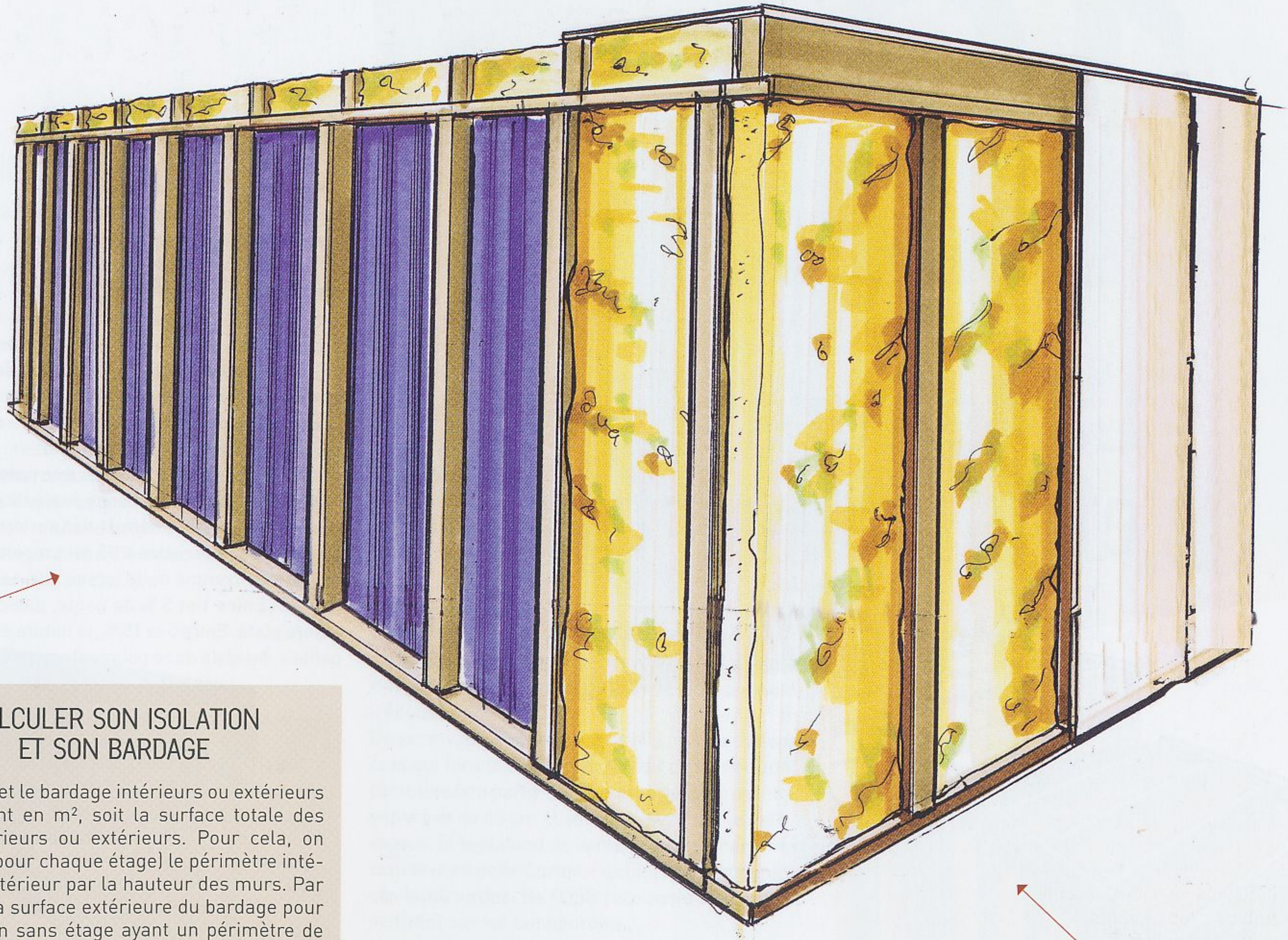
La deuxième étape consiste à isoler les surfaces horizontales, ainsi, les isolants se trouvant sur les parois vont chevaucher les bords des isolants se trouvant sur le toit.

NORMES ET RÉGLEMENTATION THERMIQUE

La réglementation thermique (la RT 2012 entrera en vigueur dès 2013) a été créée par souci écologique et économique, et contre les dépenses énergétiques des maisons de construction ou de rénovation actuelles. Elle s'applique aux bâtiments neufs et est exprimée en kWh consommé et libéré par m². Elle concerne le chauffage, le refroidissement et la production d'eau chaude sanitaire ; les isolants se mesurent en résistance thermique R. Pour rappel, tous les travaux de menuiserie et d'ossature bois sont soumis à la norme DTU 36.1.

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'isolant doit être recouvert d'un pare-pluie, qui peut être soit rigide soit sous forme de film applicable sur des plaques de type OSB, et d'un bardage, parement ou façade.



CALCULER SON ISOLATION ET SON BARDAGE

L'isolation et le bardage intérieurs ou extérieurs se calculent en m², soit la surface totale des murs intérieurs ou extérieurs. Pour cela, on multiplie (pour chaque étage) le périmètre intérieur ou extérieur par la hauteur des murs. Par exemple, la surface extérieure du bardage pour une maison sans étage ayant un périmètre de murs de 55 m : 55 x 2,89 = 159 m² de bardage extérieur.

13

La toiture et la couverture

Le toit-terrasse

En premier lieu, il faut faire la différence entre un toit-terrasse et un toit-terrasse circulable. Le toit-terrasse, à l'inverse du toit-terrasse circulable, ne peut qu'accueillir un individu à titre exceptionnel (pour une réparation par exemple).

Les toits-terrasse doivent avoir une pente inférieure à 5 % pour permettre une bonne évacuation des eaux de pluie. Un toit porte le nom de toiture-terrasse lorsque sa pente est inférieure à 15 %. La pente du toit est considérée comme nulle lorsqu'elle ne dépasse pas les 1 %. Entre 1 et 5 % de pente, elle constitue une toiture plate. Entre 5 et 15 %, la toiture est dite « rampante ». Au-delà de ce pourcentage, elle est en pente.

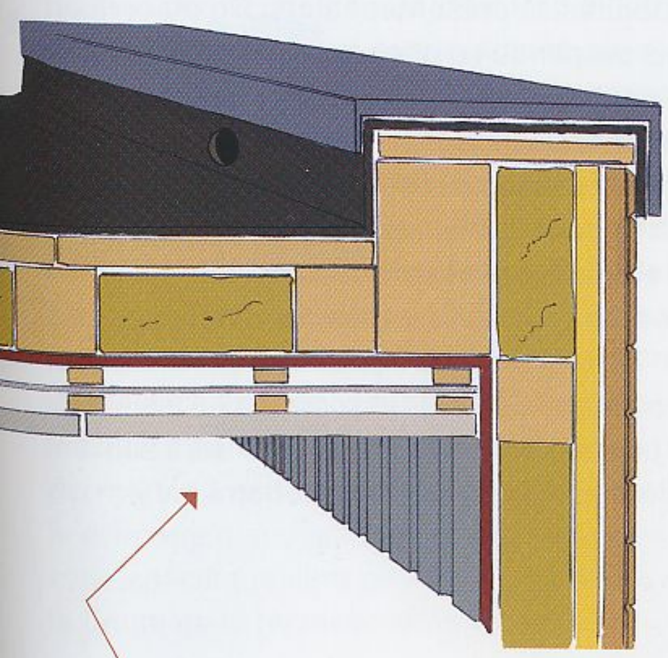
LE SAVIEZ-VOUS ?

L'étanchéité des toitures-terrasses et toitures en pente est soumise au DTU 43 (43.1, 43.3 et 43.4) mais pour les maisons construites sur des hauteurs supérieures à 900 m, la norme est plus stricte. Les toits-terrasses construits au-delà de 900 m d'altitude doivent être renforcés pour pouvoir supporter le poids de la neige. La rénovation de tous ces types de toit est soumise au DTU 43.5.

L'ISOLATION

Pour un container, l'isolation concerne aussi celle du toit plat et de la surface qui se trouve sous le plancher. Cette dernière est un peu plus compliquée que l'isolation des cloisons puisque le dessous du container n'est pas vide : il comporte plusieurs traverses qu'il faudra isoler de façon hermétique pour qu'il n'y ait plus d'échanges d'air intérieur et extérieur par le sol, ce qui serait désastreux pour pouvoir chauffer la maison en hiver. Pour le toit-terrasse classique, l'isolation extérieure se fera en plusieurs étapes selon le principe de **toiture chaude.**

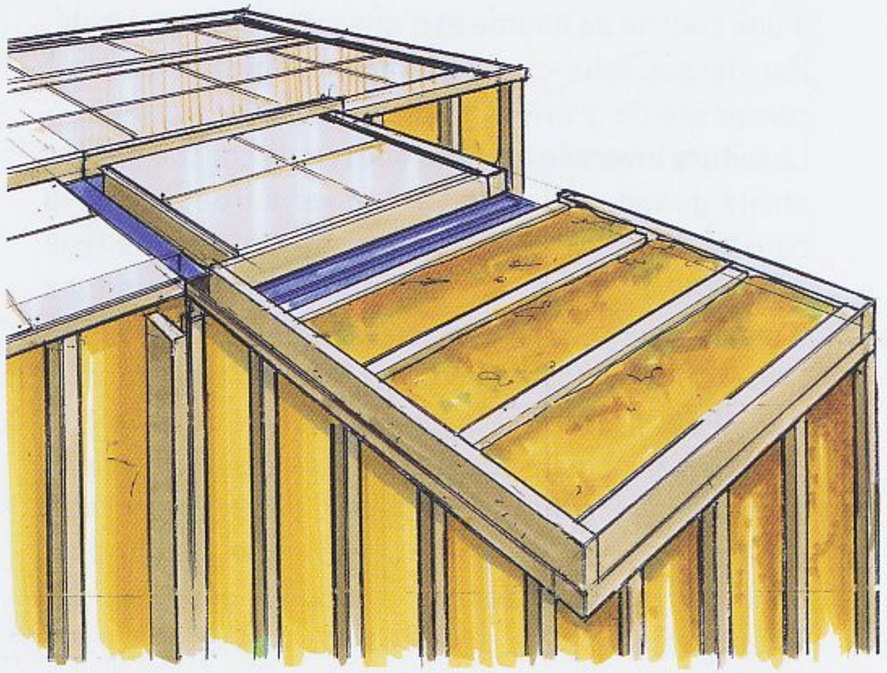
Cela consiste à créer ce que l'on appelle un acrotère, une bordure de toit faite ici de chevrons. Le rebord ainsi créé protégera les différentes couches d'isolation et d'étanchéité.



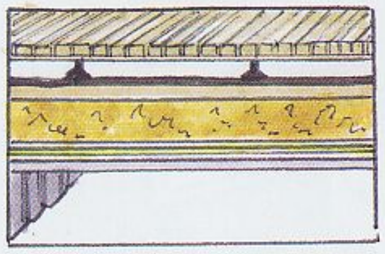
Cet acrotère sera recouvert d'une couche ici en métal que l'on nomme couvertine. Il sera percé à divers endroits pour que les eaux de pluie puissent s'écouler.

Un pare-vapeur est ensuite posé sur une ossature bois qui fera la surface du toit du container dont l'acrotère fera partie. Des lambourdes devront être espacées de 60 cm et seront posées sur le pare-vapeur. Si le plafond de la maison container a été conservé en acier Corten, l'isolant se posera entre ces lambourdes. De l'OSB recouvrira l'isolant en se fixant sur les lambourdes.

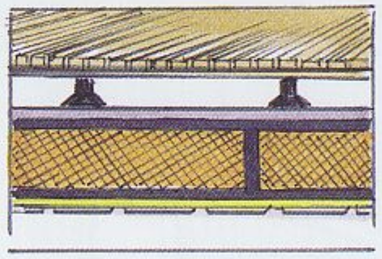
L'étanchéité différera à partir de cette étape selon le choix d'une terrasse circulable ou non (voir p. 129).



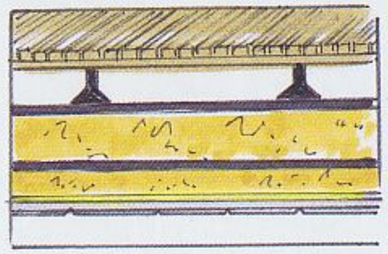
Toiture chaude
1 Protection
2 Étanchéité + OSB
3 Isolant
4 Pare-vapeur
5 Container



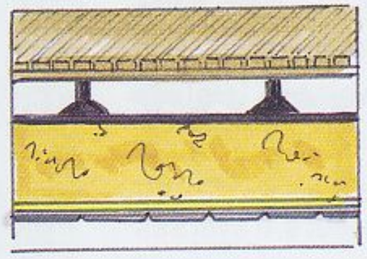
Toiture compacte
1 Protection
2 Étanchéité
3 Couches de bitume
4 Isolant CG
5 Container



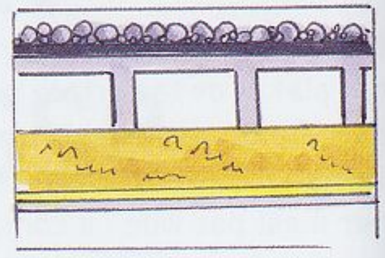
Toiture combinée
1 Protection lourde
2 Géotextile
3 Isolant XP
4 Étanchéité
5 Isolant
6 Pare-vapeur
7 Container



Toiture inversée
1 Protection lourde
2 Géotextile
3 Isolant XP
4 Étanchéité
5 Container



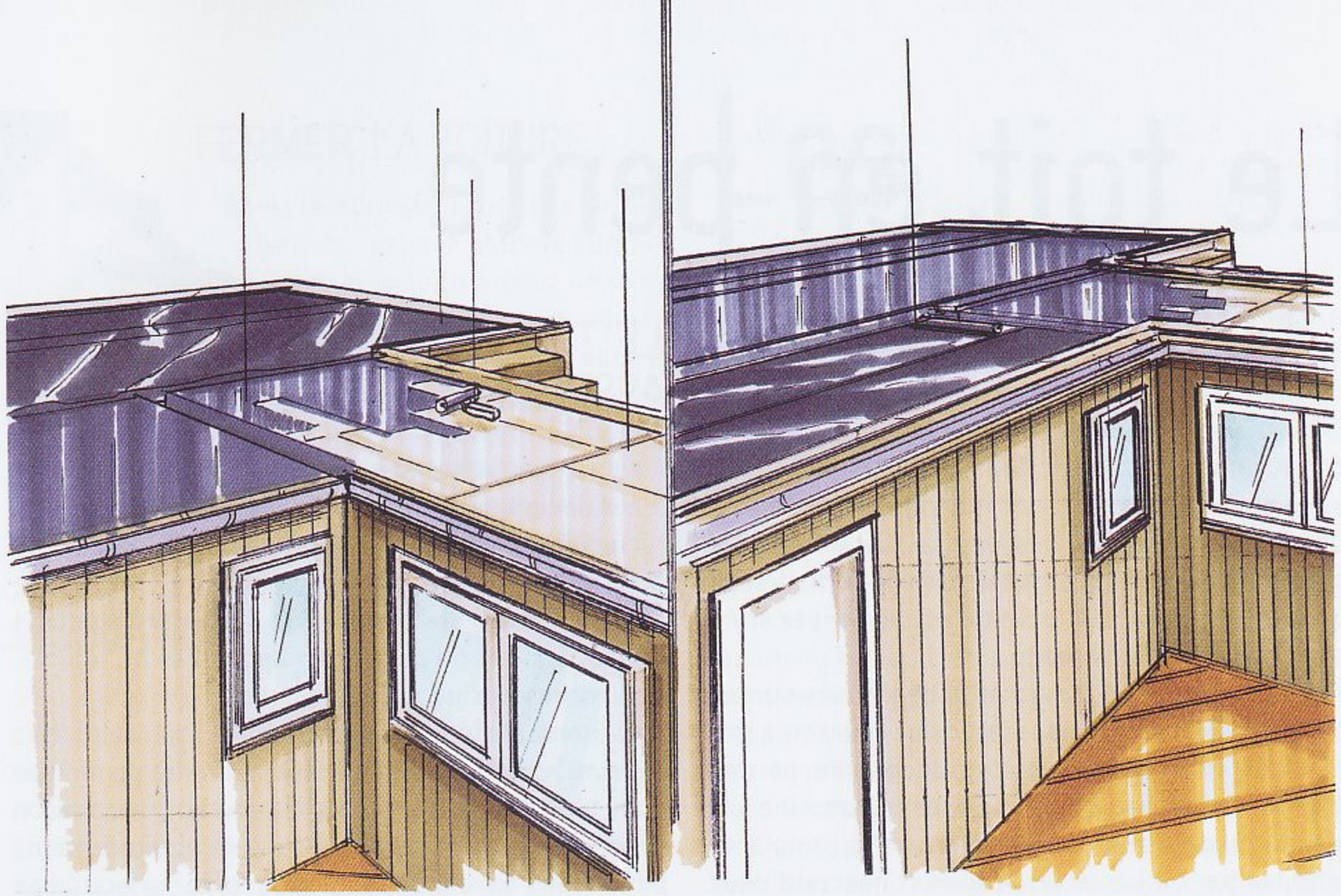
Toiture froide
1 Protection lourde
2 Étanchéité
3 Container
4 Couche ventilée
5 Isolant
6 Pare-vapeur
7 Finition plafond



La **toiture compacte** est une autre façon d'isoler les toits plats tout aussi efficacement que la toiture chaude énoncée en premier. Cette isolation est composée d'un isolant CG, qui est en fait un isolant solide, d'une couche de bitume et d'une couche d'étanchéité. Par-dessus celle-ci se posera une protection souvent composée de graviers ou d'une terrasse sur plots.
La **toiture inversée** porte ce nom car la couche d'étanchéité du toit, au lieu de se trouver au-dessus de la couche d'isolant, se trouvera sous celle-ci. Ce type de toiture ne peut se faire qu'avec un certain type d'isolant que l'on nomme polystyrène extrudé. Celui-ci est un isolant assez compacte, solide et résistant à l'eau. Pour procéder à la pose de ce type de toiture, la couche d'étanchéité se posera en premier. Une couche d'isolant composée de polystyrène extrudé viendra se poser sur la couche d'étanchéité, celle-ci sera protégée par un matériau que l'on appelle géotextile sur lequel se posera une protection de graviers.

Il existe aussi la **toiture combinée.** Dans ce cas, l'isolation est composée de deux types d'isolant. Le premier est un isolant extérieur classique renforcé par une couche d'étanchéité et le deuxième est une couche de polystyrène extrudé. Cette isolation reprend en fait le principe de la toiture chaude et de la toiture inversée. La première couche qui se pose sur le toit du container est le pare-vapeur. Un géotextile recouvrira le dernier isolant et sera lesté avec une couche de protection composée de parquet-terrasse. Cette isolation est la plus épaisse en matière d'isolation de toiture-terrasse.
Enfin, la **toiture froide** est aussi une possibilité, bien qu'elle soit habituellement considérée comme une erreur technique dans une construction classique. On est en droit de se demander si elle ne pourrait pas convenir à une maison container dont le toit ne devrait pas souffrir de différences de températures intérieures/extérieures. La dilatation du métal étant très bien supportée par l'acier Corten, le container résiste à toutes les conditions climatiques : si un pare-vapeur est placé sur toute la longueur du plafond, ce dernier ne devrait pas souffrir du point de rosée.
Deux possibilités se présentent alors. On placera un lattage bois suspendu ou une armature bois latérale. On fixera ensuite un isolant recouvert du côté habitation (dit « côté chaud ») soit d'un pare-vapeur ou d'un isolant mince (faisant aussi office de pare-vapeur si ce dernier est imperméable) soit d'un isolant type bois, beaucoup plus efficace. Il sera important que l'isolant ne soit pas en contact avec le plafond métallique. Une lame d'air ventilée pourra également permettre de réduire le point de rosée en l'associant à un isolant ne craignant pas l'humidité. Cette solution sera souvent préférée pour les constructions économiques.

L'ÉTANCHÉITÉ



Le toit peut être étanchéifié de plusieurs façons et avec des matériaux en aluminium, en bitume et en caoutchouc. Les couches d'étanchéité sont en général posées avec un premier produit qui servira de colle, que l'on nomme le primaire. On le répand sur toute la terrasse pour qu'il puisse accrocher la surface du toit.
Pour l'étanchéité d'une terrasse circulable, on privilégiera un matériau multicouche bitumé, formé d'une couche homogène, plus résistant à la circulation piétonnière et soudé à froid. Étant donné que l'étanchéité est posée sur un matériau composé de bois, même si celui-ci est classé contre le feu M1, il n'est pas conseillé d'utiliser une étanchéité qui a besoin d'un chalumeau pour être soudée.
Dans le cas d'une terrasse non circulable, on privilégiera une membrane d'étanchéité EPDM pour des raisons de facilité d'installation et de coût. Il s'agit d'un nouveau matériau étanche constitué de caoutchouc synthétique composé d'éthylène, de propylène, de diène et de monomène. Cette matière résiste à la chaleur et au froid, avec une amplitude thermique de – 40 à 120 °C, aux UV, aux intempéries et au temps. Elle est garantie 20 ans et est imputrescible. Son utilisation permet de ne pas avoir trop d'entretien.
Cette membrane est aussi utilisée pour étanchéifier les toitures végétalisées. Elle se commande sur mesure. Sa surface doit être égale à celle du toit sans raccords pour une étanchéité maximale. Pour pouvoir poser la couche de caoutchouc, le terrain doit être parfaitement nettoyé et ne pas avoir d'aspérités.
La membrane doit être posée à plat sur la surface de la terrasse pendant une heure pour prendre la forme de celle-ci. Ensuite, il faut la replier pour encoller la première partie de la terrasse : la colle spéciale qui permettra à cette matière d'adhérer au toit s'appelle le primaire d'accrochage. Sur la moitié du toit, cette colle spécifique sera posée, en pointillés, le long de la limite de la terrasse et au milieu.

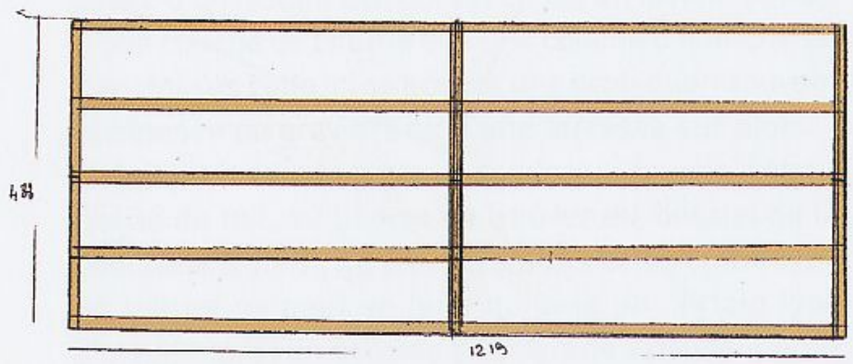
Il faut au moins deux personnes pour déplier la couche d'EPDM car la surface à déplier est conséquente. La couche de caoutchouc doit être étirée pour éviter les plis et les bulles d'air. L'autre côté sera encollé de la même façon. L'ensemble du toit doit être compressé avec un rouleau dur pour que l'EPDM adhère parfaitement à la surface de la terrasse. Les bords de la toiture ainsi qu'une petite partie du haut de la façade doivent être encollés avec la colle spéciale pour l'EPDM. Cette phase de la construction nécessite d'être faite avant le recouvrement de bardage ou de parement afin que les retraits d'étanchéité descendant sur les parois latérales des containers soient recouverts.

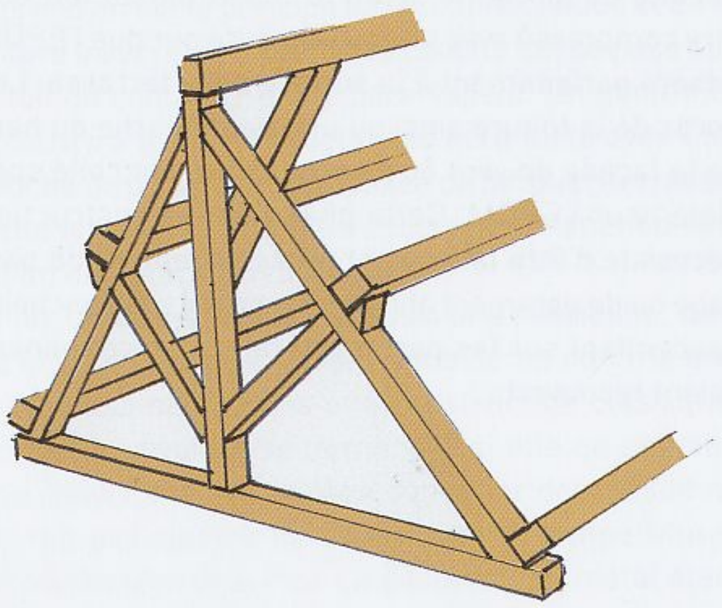
Le toit en pente

La réalisation d'un toit peut être obligatoire pour obtenir le permis de construire. Pour une maison container, il est possible de réaliser un toit lorsque la maison n'excède pas deux étages, pour ne pas dépasser les limites de portance des containers. Si toutefois la maison devait avoir un étage supplémentaire, il faudra effectuer la mise en place d'une structure métallique de renfort au container en même temps que la pose de l'armature extérieure qui servira à poser l'isolant et le bardage.
Plusieurs types de toit peuvent être réalisés sur les containers. Le toit classique, avec une charpente traditionnelle en bois et des tuiles en couverture, permet de donner un aspect classique à la maison. Une toiture plus simple et plus légère consiste à remplacer les tuiles par du bac acier tout en conservant deux pentes. Cette méthode fonctionne aussi pour les toits à une seule pente.

LE TOIT TRADITIONNEL SUR UN ASSEMBLAGE DE CONTAINERS

Fixer la charpente est assez complexe et dangereux, il est déconseillé à un particulier de réaliser cette tâche sans l'aide d'un professionnel. Cette explication succincte permettra de comprendre comment se pose un toit sur un container, et d'en appréhender la difficulté, mais ne permet en aucun cas de réaliser cette opération.
Le schéma de la toiture qui sera réalisée devra être dessiné au préalable à l'échelle et servira de modèle et de plan de chantier. Toutes les cotes de la maison devront être prises au préalable. Les emplacements des fermes doivent être marqués sur la surface plane du dessus du container. Des poutres de 100/100 mm sont placées sur la surface pour servir de soutien à l'entrait. Les poutres sont fixées dans l'ossature bois extérieure du container par des vis de charpentier qui mesurent plus de 18 cm de longueur. Les fermes sont ensuite fixées aux poutres avec des pièces en forme de U faites d'acier galvanisé. L'échantignolle se fixe sur l'arbalétrier pour recevoir les pannes qui se vissent sur l'arbalétrier et sur les échantignolles de chaque côté de la pente. Une fois que les pannes sont en place, les chevrons sont cloués. Ceux-ci doivent être fixés à intervalles réguliers selon la longueur et le poids total de la structure du toit. Les liteaux viennent ensuite se placer sur les chevrons pour recevoir les tuiles ou les ardoises : tout dépend du style de toit autorisé par le plan local d'urbanisme. Les tuiles et les ardoises s'enchevêtrent. Les ardoises ont besoin de crochets qui se fixent sur les liteaux.
Pour calculer combien de tuiles doivent être achetées pour couvrir le toit, il faut d'abord calculer sa surface au m² puis la diviser par la surface de la tuile choisie. Le chiffre obtenu doit être augmenté de 10 % pour avoir une marge de sûreté, par précaution.

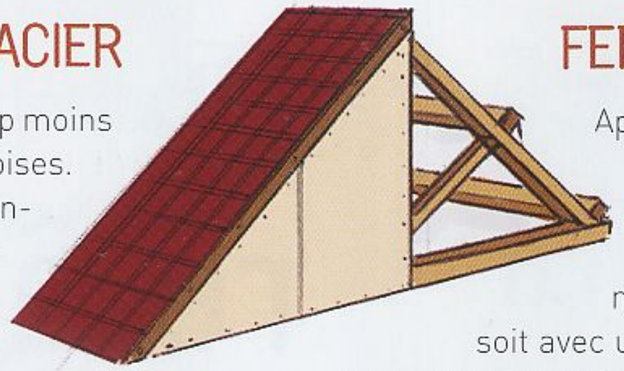




CALCUL DE LA PENTE DU TOIT

Il y a deux mesures à prendre pour calculer le pourcentage de pente du toit. La première se prend au pied du mur, entre le sol et le début de la pente du plafond. La deuxième se prend à un mètre de distance de la première mesure, et correspond aussi à la distance entre le sol et le début de la pente du plafond.
Le pourcentage de pente s'obtient en soustrayant la première mesure à la deuxième (exemple : si la première mesure est de 90 cm et la deuxième mesure de 130 cm, le pourcentage de pente correspond à 130 – 90 = 40 % de pente).

LA TOITURE DE BAC ACIER



La tôle de bac acier est beaucoup moins lourde que des tuiles ou des ardoises. Elle permet une très bonne étanchéité du toit tout en étant légère. De plus, l'aspect d'un toit bac acier est proche de celui des containers et peut créer une uniformité.
Pour poser une couverture de bac acier, on visse directement la tôle sur les pannes : c'est une pose simplifiée qui demande moins de travail qu'un toit traditionnel mais qui reste néanmoins dangereuse car elle s'effectue à plusieurs mètres du sol.

LE TOIT À UNE PENTE

Le toit à une pente est une alternative qui peut se faire en créant un cadre de bois surélevé par rapport au toit du container, sur lequel on posera une toiture de bac acier. Des poutres vont se dresser aux quatre angles de la maison puis se fixer contre la paroi du container pour accueillir un cadre incliné légèrement. Ce cadre accueillera la toiture. Cela constitue une partie assez design qui rend hommage à la particularité de la construction en containers.

FERMER LA TOITURE

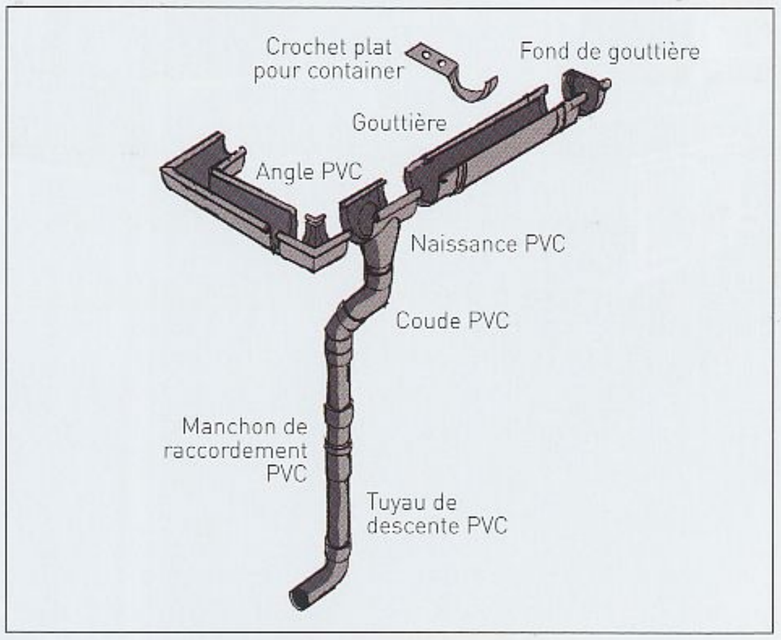
Après la fabrication du toit, la fermeture de l'espace entre le container et la toiture peut se faire soit en bois (plaques agglomérées hydrofugées, ignifugées) soit avec un pare-pluie rigide. Ce matériau va recouvrir les fermes qui se trouvent de chaque côté de la maison et qui vont servir de pignon, bien entendu recouverts de façade, parement ou bardage par la suite pour donner une unité à la maison.

L'ISOLATION

Si la maison container possède un toit en pente, il sera important de l'isoler avec deux couches d'isolant. Une première couche se placera entre les chevrons et une deuxième par-dessus.
Un espace vide de 2 cm sera laissé entre la première couche et le liteau pour que l'air puisse circuler. La deuxième couche s'enfoncera dans les suspentes, le côté kraft doit être mis du côté intérieur. Elle est maintenue par des rosaces qui se clipsent sur les suspentes dont l'alignement est ensuite à vérifier.
Le pare-vapeur se collera aux suspentes grâce à de l'adhésif double face. Les lés de pare-vapeur doivent se chevaucher de 10 cm pour que la vapeur ne puisse pas passer. Ils sont fixés entre eux grâce à de l'adhésif pare-vapeur.
Les joints entre le pare-vapeur et les pignons sont faits avec un joint mastic souple.
Les plaques de plâtre se vissent directement dans les fourrures au travers du pare-vapeur recouvert d'adhésif pare-vapeur.

Les gouttières

La pose de gouttière est soumise à la norme DTU 40.5 et celle-ci doit avoir une pente minimum de 5 %. L'astuce pour obtenir cette pente aisément est de clouer une pointe au niveau le plus haut de la gouttière et une autre au niveau le plus bas où se trouvera la naissance de la gouttière mais sur une ligne parfaitement droite. Une autre pointe viendra se placer 5 cm en dessous du deuxième clou et lorsque l'on trace un cordeau entre le premier et le dernier clou, cela forme la pente de la gouttière.
Dans le cas d'une maison container, les gouttières en PVC sont préférables et doivent faire le tour de la maison. Elles se fixent au toit à l'aide de crochets et de colliers à partir de 2 cm après les rigoles du toit plat ou du toit en pente. L'eau est dirigée dans le conduit de récupération des eaux de pluie par une descente qui se fixe au bardage par des colliers.



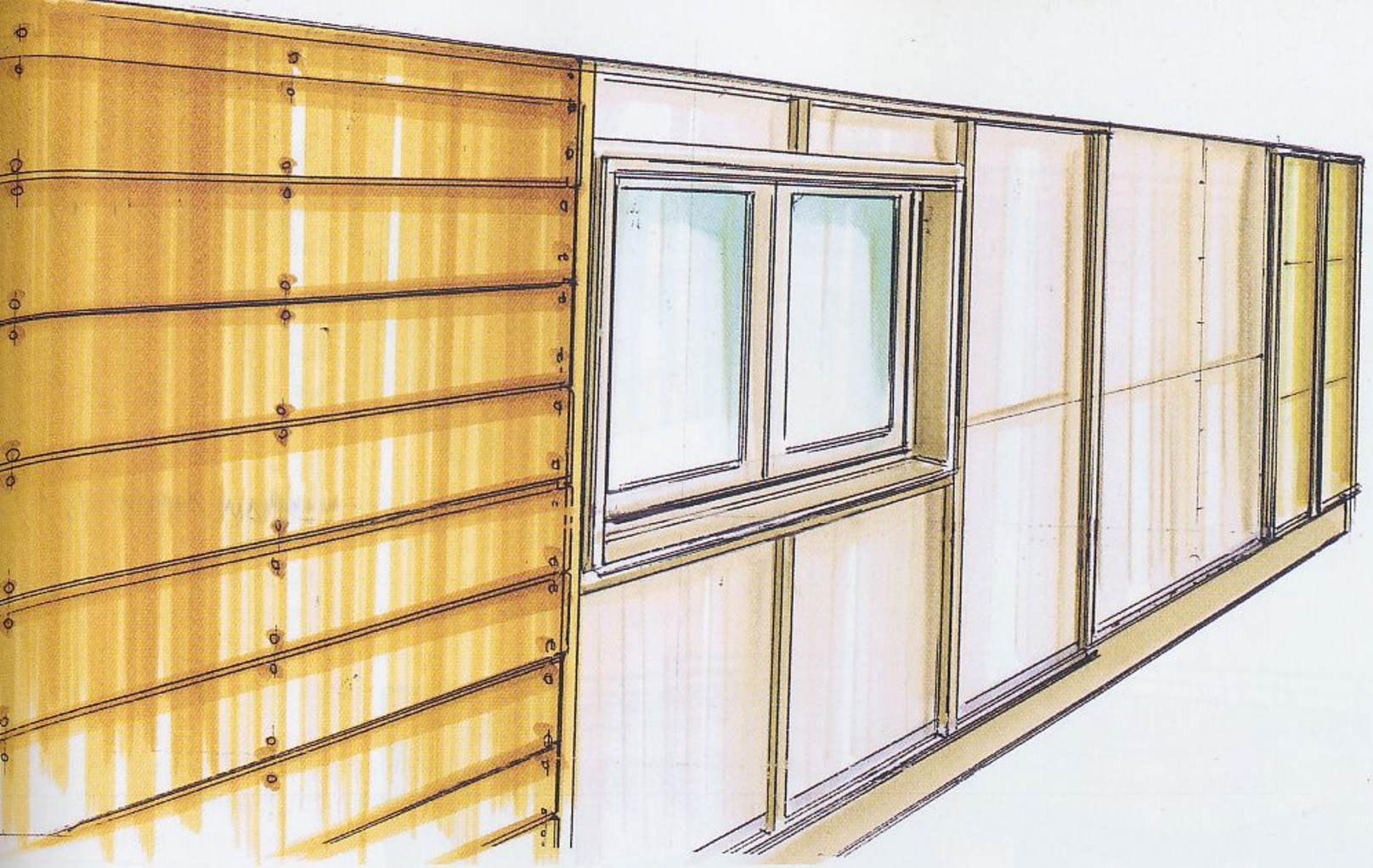
14 Aménager l'extérieur →

Le revêtement de façade

Il est possible d'habiller les containers de différentes façons selon votre région de résidence et vos envies. Aujourd'hui, il existe plusieurs solutions de revêtements extérieurs dont le bardage bois, le parement de pierre et le revêtement métallique.

LE BARDAGE BOIS

La menuiserie utilisée pour l'accroche du bardage bois est soumise au DTU 36.1 ; le bardage bois et le revêtement extérieur de parois verticales, au DTU 42.1. Les revêtements muraux attachés en pierre mince sont soumis à la norme DTU 55.2. Certains bardages ont besoin d'être traités contre les xylophages. Recouvrir sa maison de bois est de plus en plus courant. Il est rare que les plans locaux d'urbanisme l'interdisent, d'autant plus que cette façade augmente les chances d'obtention du permis de construire. Le bardage bois de la maison container se posera sur le pare-pluie rigide fixé sur l'isolation extérieure.
Pour poser ce bardage, il faut commencer par fixer la grille antirongeurs à 20 cm du sol. Tracez son emplacement à l'aide d'un fil à tracer. Pour cela, posez deux clous à 20 cm du sol, à chaque extrémité du mur (bien vérifier l'horizontalité du traçage), puis fixez le fil aux clous avant de tracer une ligne bleue sur la paroi.



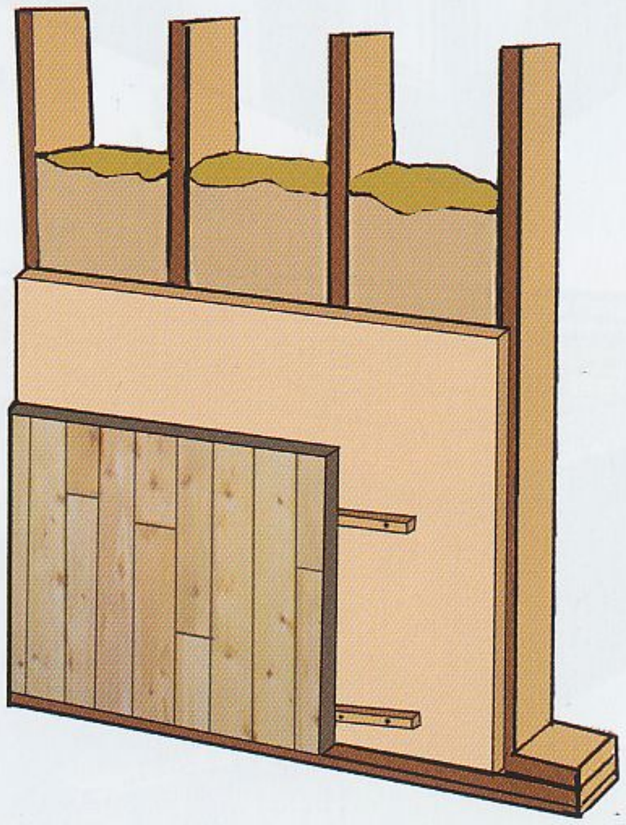
CALCULER SES CADRES DE BOIS

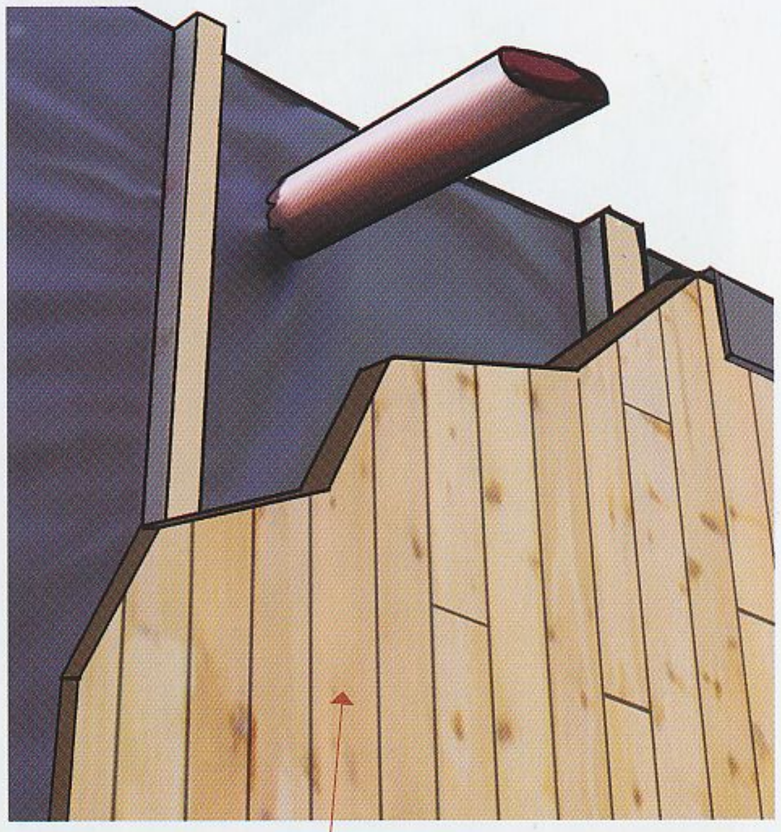
Le calcul du cadre de bois de l'extérieur d'une paroi d'un container de 20 pieds se fait comme suit : prenez la longueur du pan de mur et multipliez-la par 2 pour former les extrémités du haut et du bas soit 2,44 x 2 = 4,88 m. Ensuite, ajoutez les parties verticales de bois qui se posent tous les 60 cm, soit 2,44 / 0,60 = 4,7 pièces de bois verticales que l'on multipliera par la hauteur du cadre, en tenant compte de l'épaisseur du cadre de toiture, en moyenne 0,30 m, cela donnera 2,89 x 4,7 = 13,60 m, auxquels vous ajoutez 4,88 pour finir le cadre, soit 13,60 + 4,88 = 18,50 m de pièces de bois que vous diviserez par la longueur de bois souhaitée. Il faut penser aussi à calculer le contour des portes et des fenêtres qui devront également être encadrés pour effectuer la pose d'isolants...

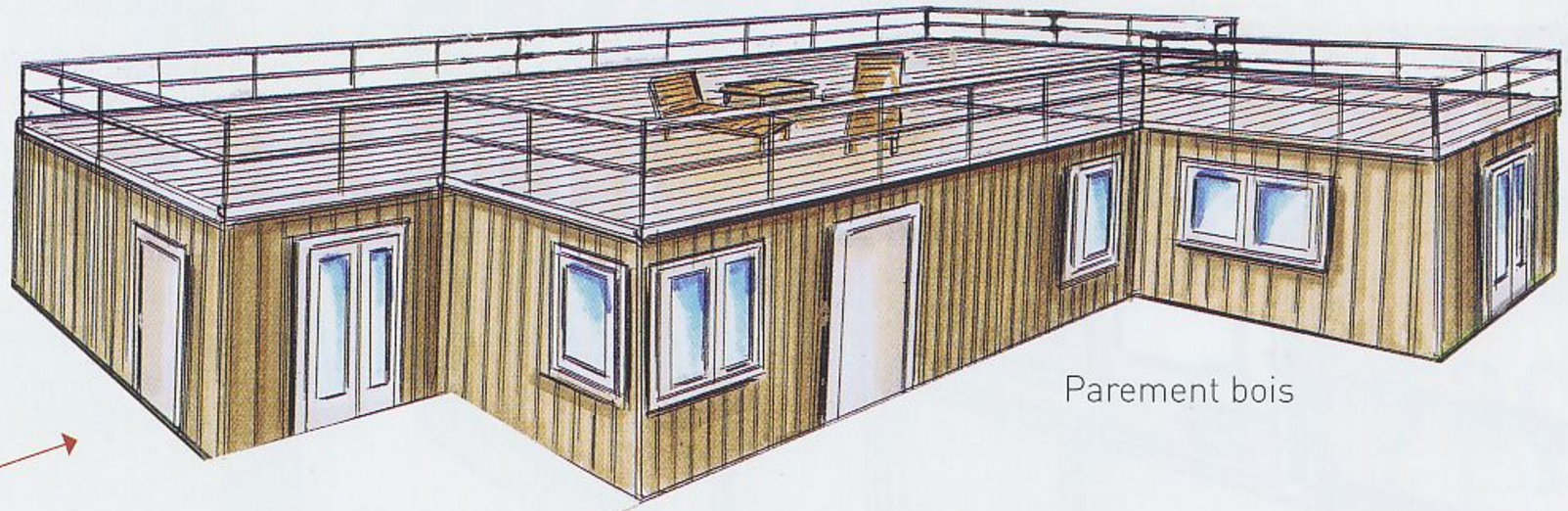
On placera ensuite des tasseaux à la verticale, tous les 60 cm sur un pare-pluie rigide bien fixé pour que le mur ait une bonne imperméabilité. Vérifiez bien la verticalité des tasseaux posés sur la grille car les clins de bardage seront posés dessus, juste au-dessus de la grille antirongeurs.
Les clins devront être fixés à l'aide de deux clous à chaque tasseau. À chaque angle une finition fixée à l'aide de clous recouvrira la jonction des deux façades.

LE PAREMENT

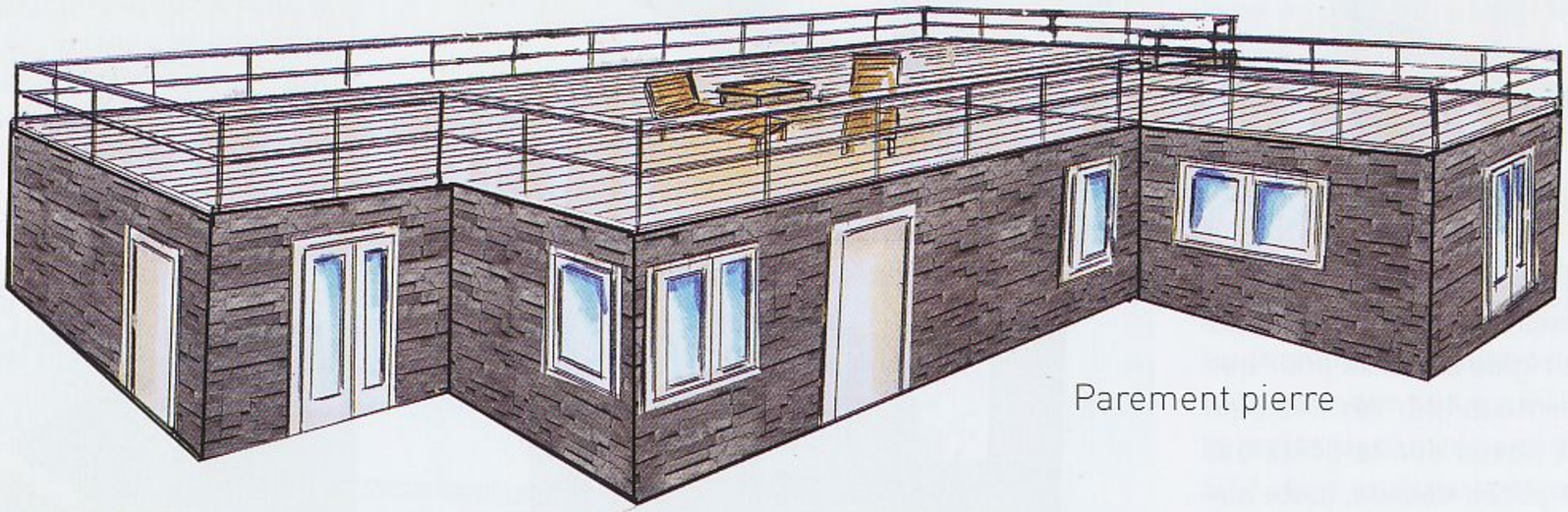
Le plus simple est d'acheter des plaques de parement en pierre naturelle ou recomposée, ou des plaques de parement en briques à fixer, et de les poser à l'aide de vis directement dans le pare-pluie rigide. Ces plaques ont un aspect très naturel et leur temps de pose est très court. Le bardage métal ou le bardage bois qui se vissent sur des tasseaux peuvent aussi être utilisés.



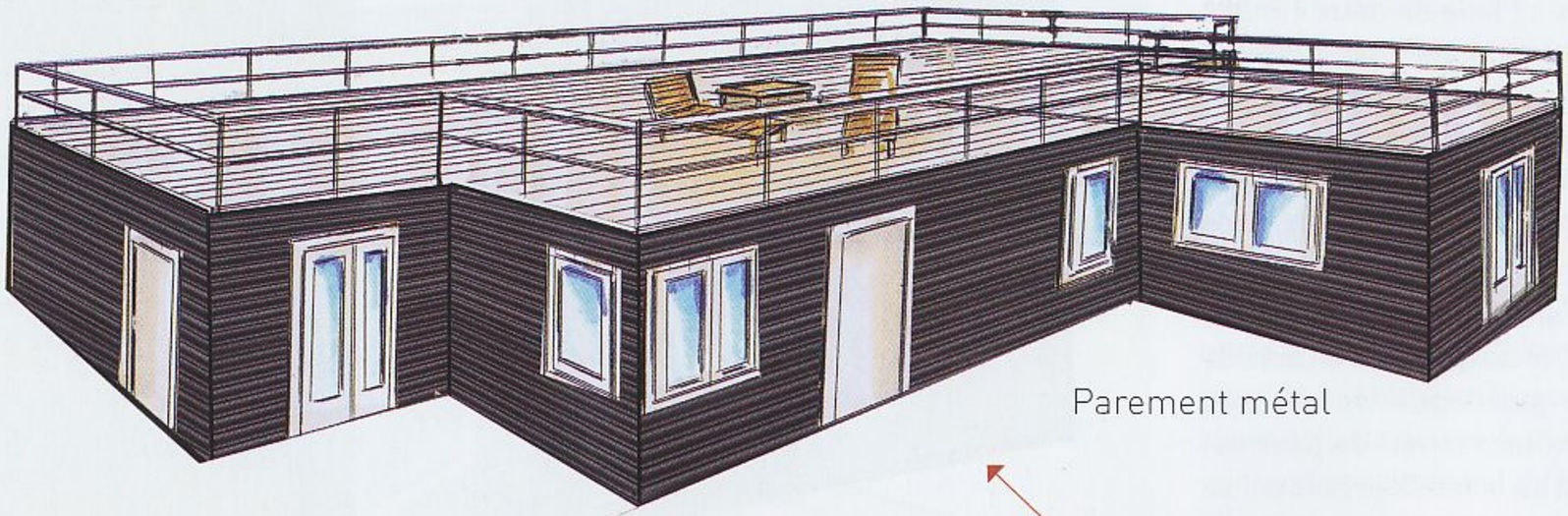




Parement bois



Parement pierre



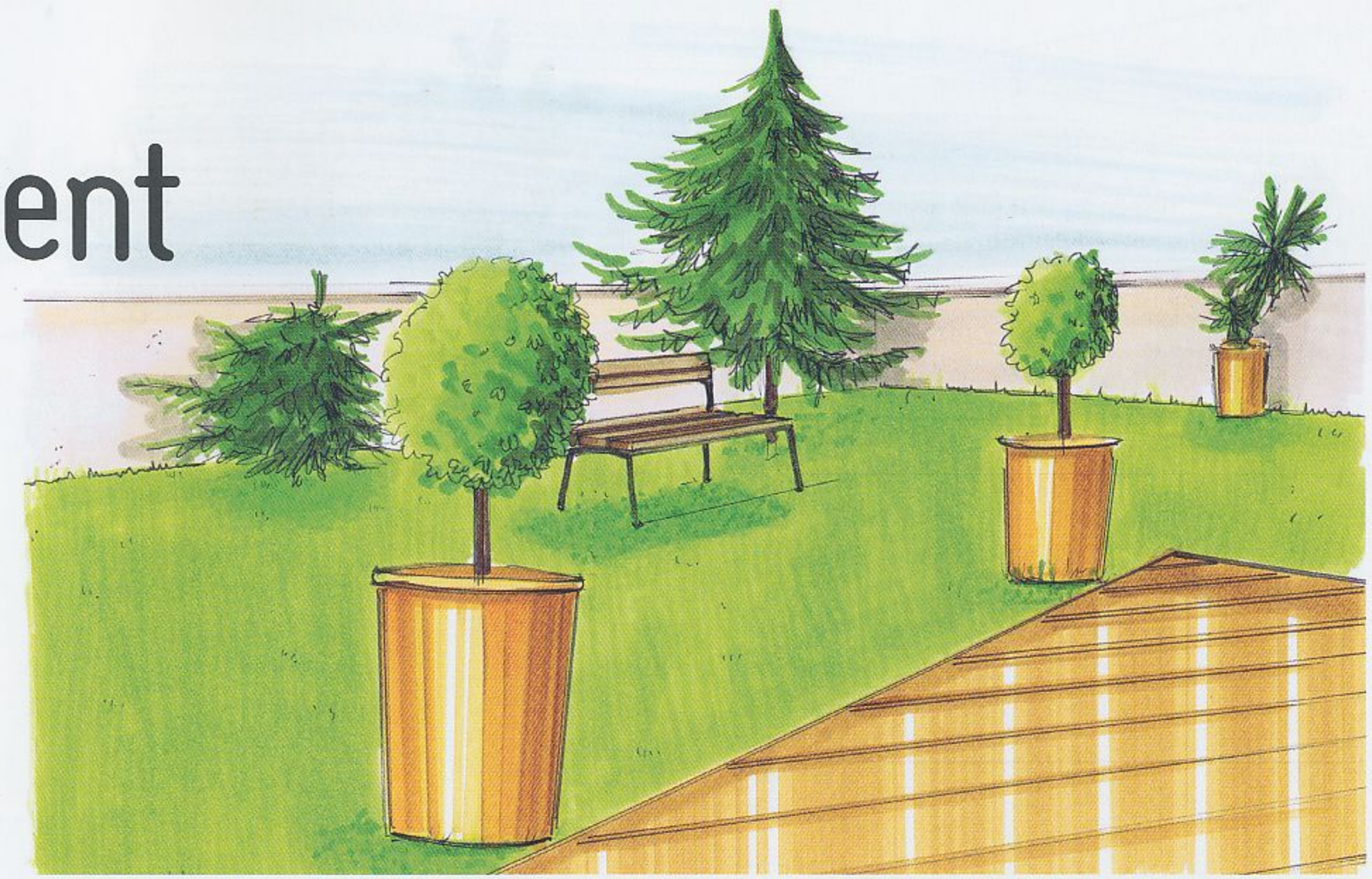
Parement métal

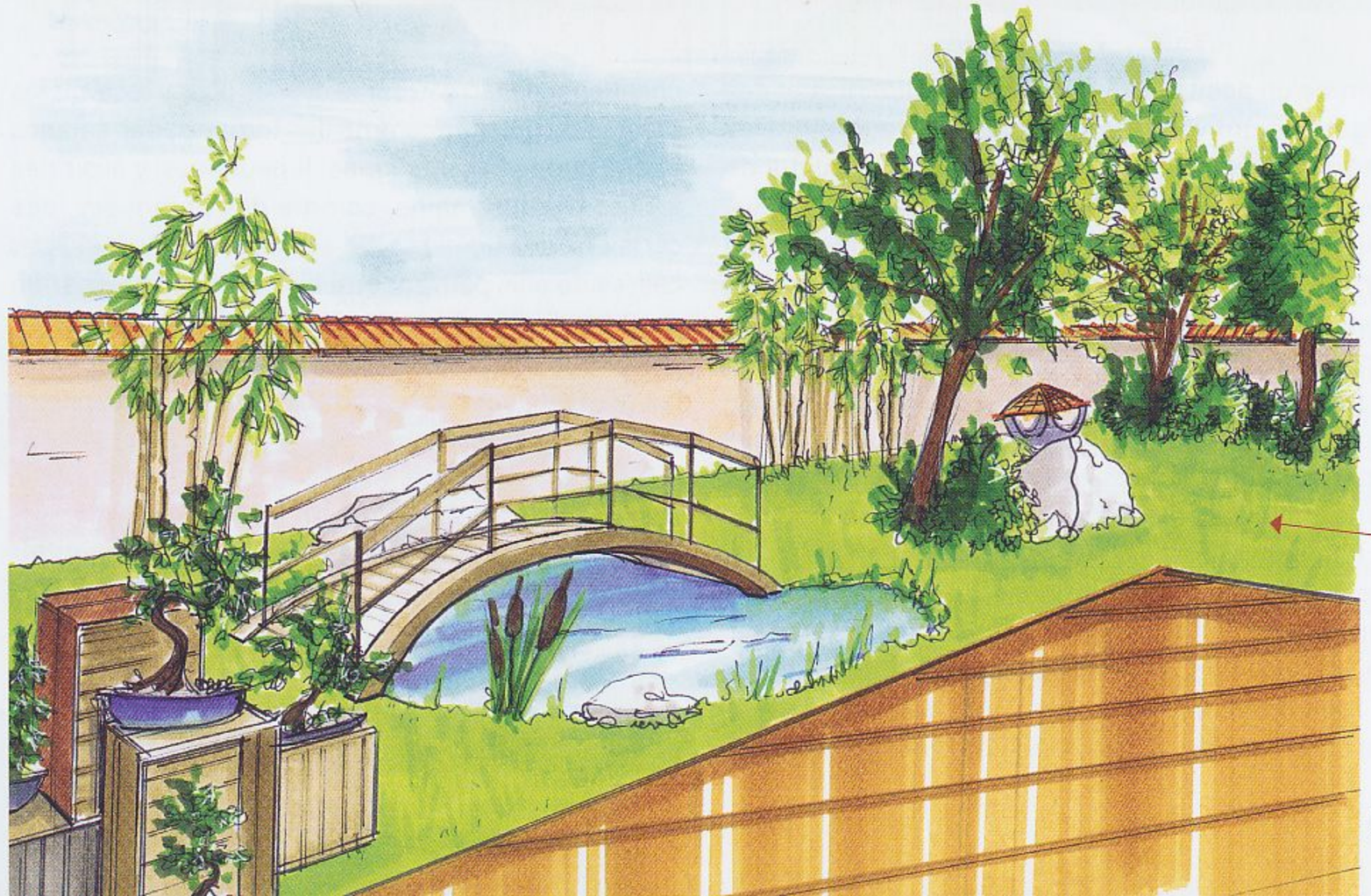
L'aménagement du terrain

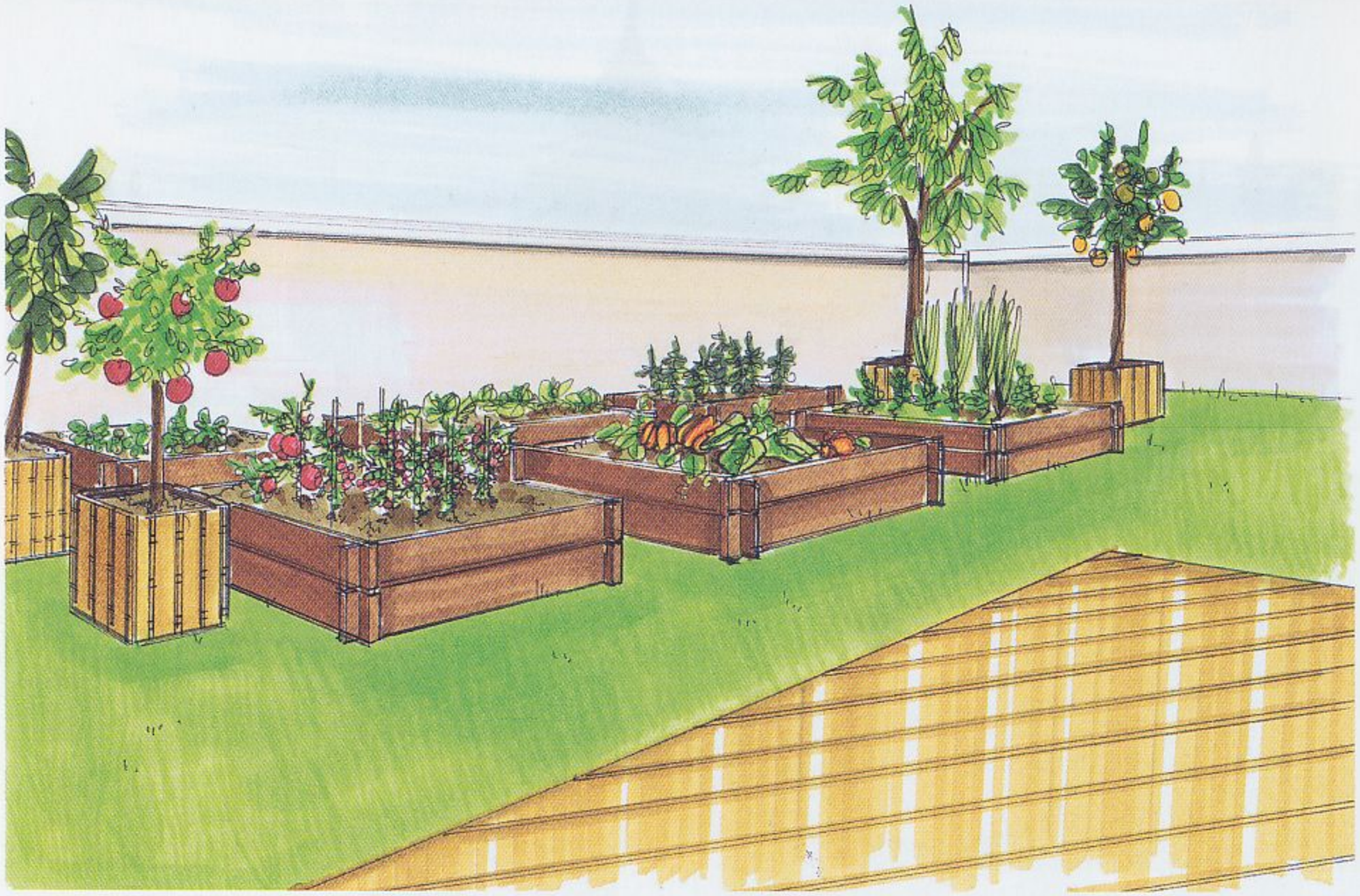
Le jardin prend de plus en plus de place dans notre quotidien et dans nos réglementations locales puisqu'on trouve désormais un volet paysager dans le PLU servant à montrer le futur jardin de la construction. Pour les maisons containers, celui-ci peut être fait selon trois critères différents : simple, ornemental ou potager.

Un **jardin simple** ne demande pas beaucoup d'entretien. Privilégiez des plantes et des éléments qui répondent à ces exigences, comme les arbres et les arbustes épineux, et ceux au feuillage persistant, comme des sapins, des thuyas, des cèdres, etc. De la même façon, pensez à un gazon qui n'a pas besoin d'être souvent tondu. Pour plus de fantaisie, des arbustes en pots, comme le buis, peuvent être mis autour d'une terrasse, donnant plus de relief à l'ensemble.

L'opposé du jardin sans entretien est le **jardin ornemental**, composé de plusieurs types de végétaux qui apportent une impression d'abondance et de grandeur. Les arbres les plus hauts viennent se poser au fond de la parcelle pour cloisonner le champ de vision et donner l'impression d'un mur de verdure et d'arbres à perte de vue. Ces arbres pourront être des pins, des érables, des cerisiers japonais... Ils auront pour effet d'agrandir le terrain car on n'en verra pas les limites. D'autres arbres et arbustes moins hauts, comme des bonsaïs ou des bambous, pourront être placés devant. Au milieu de cette verdure pourront venir se poser quelques éléments ornementaux





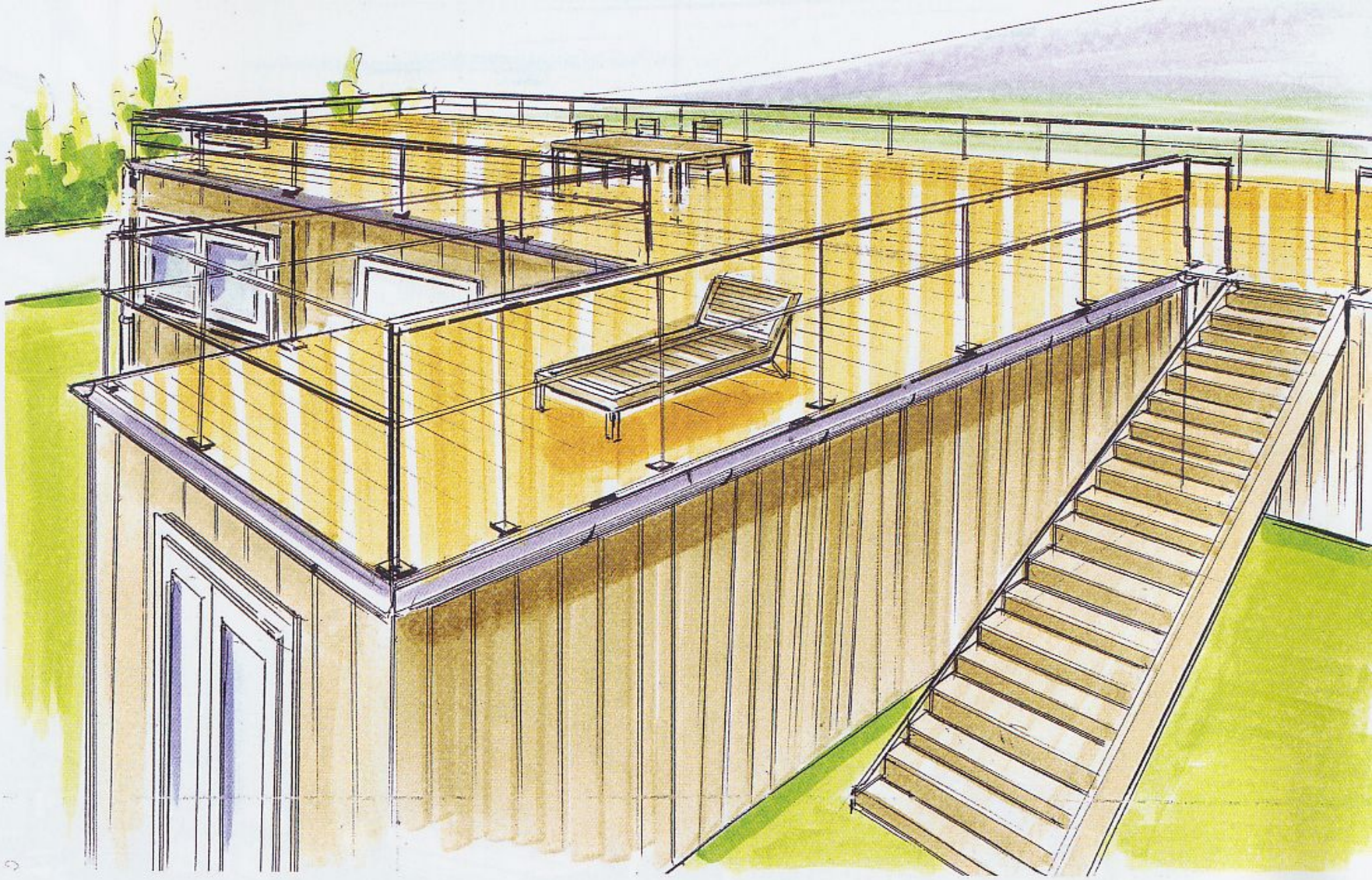


comme un point d'eau, un pont, des minéraux et des végétaux, qui vont mettre en valeur le jardin. Des fleurs, en dernier lieu, apporteront une touche de couleur à l'ensemble. Dans ce type de jardin, les couleurs de la végétation sont aussi à prendre en compte lors de son implantation pour qu'elles s'harmonisent au fil des saisons.

Il reste un type de jardin très utile et aussi agréable : le **potager**. Il ne figure pas souvent parmi les jardins les plus cités, pourtant un petit jardin potager construit de façon très esthétique apporte une certaine organisation et permet des cultures accessibles et fonctionnelles.

Il est alors possible d'organiser les plans dans des caissons de bois. Ils seront espacés de 70 cm pour pouvoir aisément passer entre les différents éléments et avoir accès à tous les bacs. Tout peut être cultivé dans ces carrés, constitués de terre de remblais du chantier et de terreau sur le dessus pour y recevoir les plantes du potager comme des tomates, des salades et des plantes aromatiques. Il peut aussi y avoir des arbres fruitiers nains, comme des pommiers, des cerisiers, des figuiers, et d'autres arbres locaux. Les cadres de bois peuvent être alimentés en eau par un système d'arrosage intégré pour plus de commodité. Chaque jardin présenté ici peut être implanté selon les goûts de chacun. La principale règle à respecter en matière de plantation est de ne pas empiéter sur les parcelles voisines, évitant ainsi des conflits avec ses voisins !

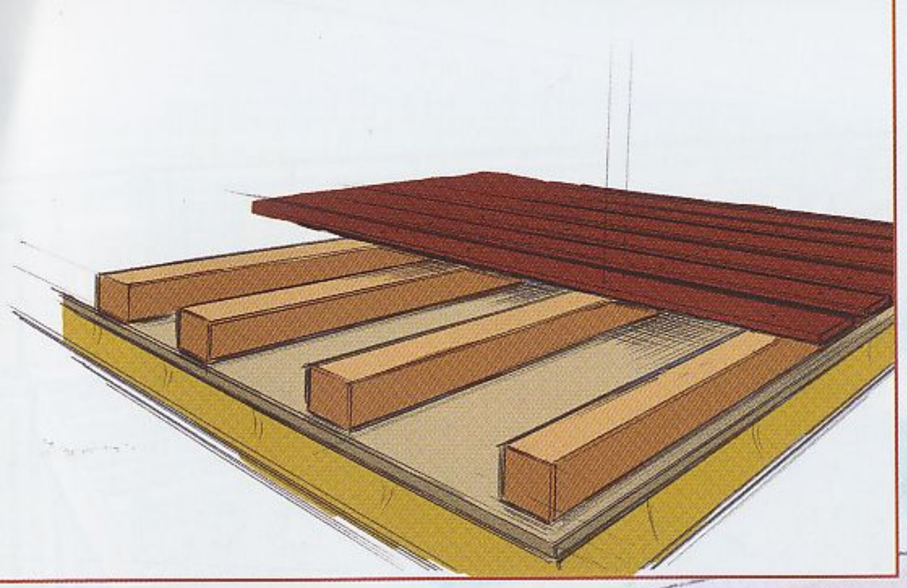
Parquets-terrasses, et toits-terrasses circulables



CHOISIR SON REVÊTEMENT

Pour définir le revêtement de la terrasse, il vous faut choisir entre l'effet parquet fait de lames de bois extérieur ou des dalles de bois traité. La différence entre ces deux aspects de la terrasse n'est qu'esthétique. Les lames de parquet ou les dalles de bois sont ajourées et ne reposent pas directement sur le toit, l'eau peut alors s'écouler en dessous.

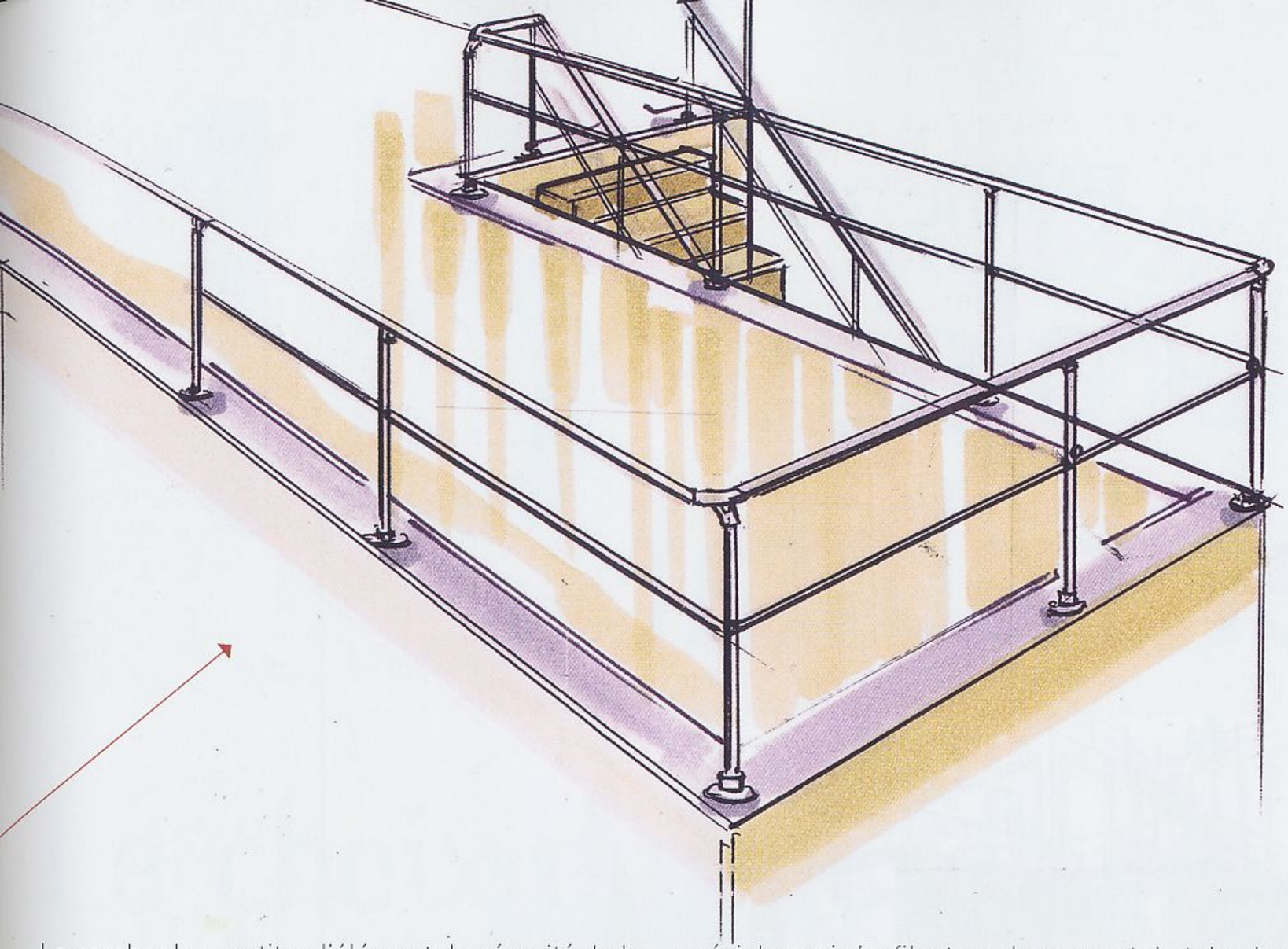
La partie terrasse peut être réalisée de différentes façons. Une des façons consiste à poser un parquet de terrasse sur des lambourdes, qui ressemblent à des chevrons, posées tous les 60 cm et sur lesquelles vont se fixer les lames de parquet.



Une autre méthode consiste à fixer des lames de parquet ou des dalles de caillebotis sur des plots PVC. La hauteur de ces plots est en général d'une dizaine de centimètres.
Le parquet-terrasse ne doit pas dépasser la hauteur de l'acrotère pour ne pas qu'il y ait de prise au vent et que la terrasse ne s'envole.

CALCULER SON PARQUET-TERRASSE

Le parquet-terrasse se calcule au m². Les lambourdes se fixent tous les 60 cm. Pour calculer la quantité de lambourdes à poser sur la surface d'une terrasse, divisez la longueur de la terrasse par 60 cm, pour obtenir le nombre de rangées, et divisez la largeur du terrain par la longueur des lambourdes pour obtenir le nombre de lambourdes en largeur. Ce nombre sera défini par la longueur divisée par 60 et la largeur divisée par la longueur des lambourdes, comme pour le calcul du cadre de bois extérieur.



Les rambardes et les escaliers extérieurs

La rambarde constitue l'élément de sécurité de la terrasse de toit. Elle est composée de poteaux, qui soutiennent une main courante, et de câbles qui constituent une sécurité entre la main courante et le sol.

Le parquet-terrasse dit « flottant » est soumis au DTU 51.11.

Comment fixer les poteaux de la rambarde extérieure ? Ces fixations doivent être posées sur l'acrotère qui fait le contour du toit. Les poteaux se glissent dans les fixations et sont vissés sur celles-ci pour tenir verticalement.

Pour la pose de la main courante, il est nécessaire de laisser un espace suffisant pour l'arrivée de l'escalier ; la main courante est un tube de métal qui se fixe sur le dessus des poteaux par des pattes de fixations spéciales qui s'enfilent sur le sommet du tube. La main courante se fixe directement sur les poteaux.

Il est préférable d'être deux pour l'installer afin de maintenir plus aisément celle-ci verticalement au sommet des poteaux.

Posez ensuite le câble sécurité d'acier. Il se présente sous forme de rouleau et vient s'enfiler à l'intérieur du poteau qui contient un orifice prévu à cet effet. Le câble se tend ensuite grâce à des petits tendeurs. Le fil passe à l'intérieur et se fixe sur les poteaux se trouvant à chaque angle et à chaque extrémité.

Il ne reste plus qu'à poser les finitions qui sont des petits embouts arrondis fixés aux extrémités de la main courante.

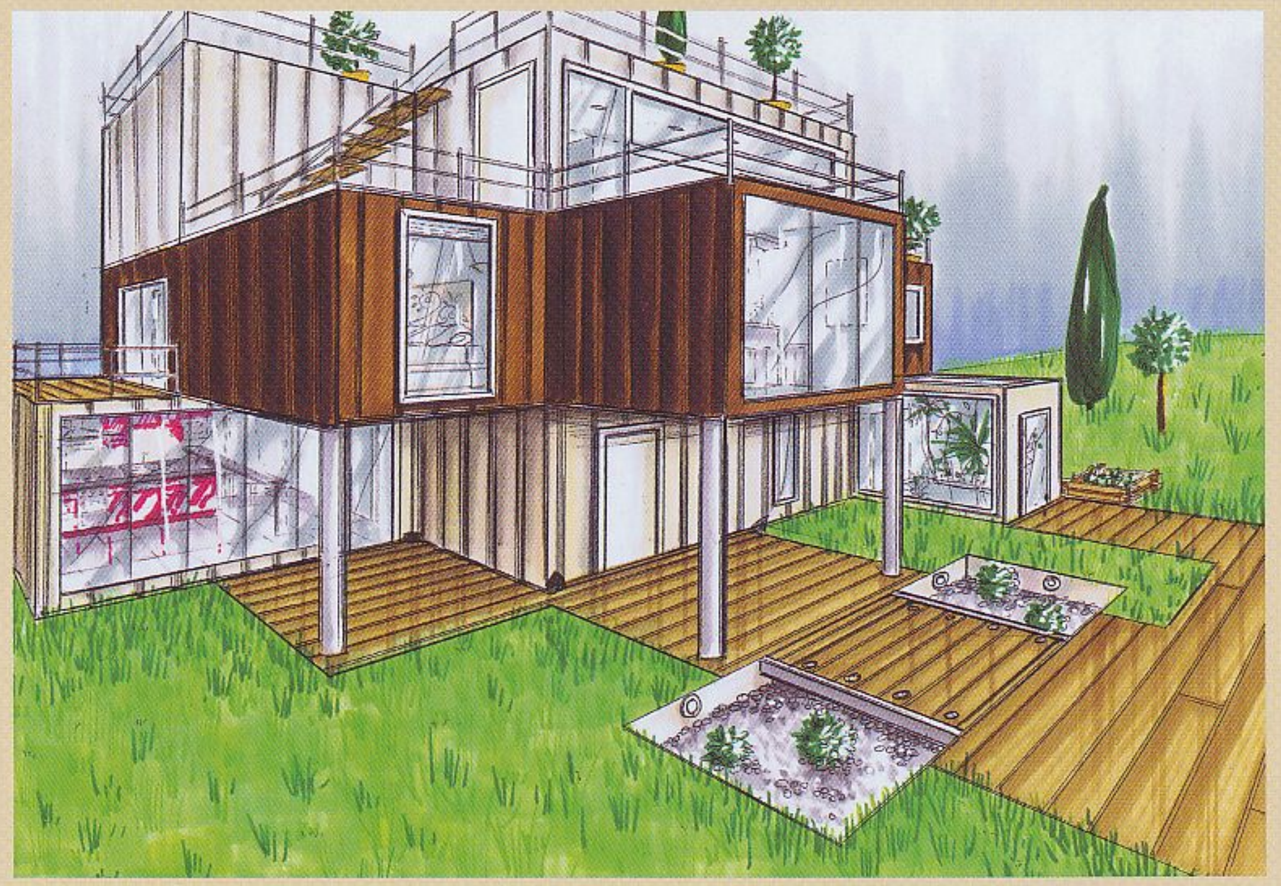
Un palier est à fabriquer si la maison possède plus d'un étage et qu'elle n'a pas de terrasse intermédiaire.

En règle générale, il est fabriqué en bois et soutenu par deux poteaux de soutènement. La conception de l'escalier qui mène au toit doit faire partie intégrante du design de la maison. Les rambardes ou barrières doivent être dans le même style que la rambarde qui fait le tour de la terrasse du toit.

Les escaliers extérieurs sont souvent plus chers que les escaliers intérieurs. Les kits peuvent se trouver en métal ou en bois. Le meilleur rapport qualité/prix est le bois : vous pourrez traiter ces escaliers à la lasure. De plus, cela vous permettra de faire le lien sol-toit avec la même matière, si vous avez opté pour une terrasse en bois. Les escaliers de métal n'ont pas besoin d'entretien mais sont plus chers.

PARTIE 3

Écologie et habitat



15 Matériaux et équipements

Le choix du recyclage

Le principe de base du container est le recyclage. Or, de nombreux éléments, tels que des portes, des fenêtres ou d'autres productions industrielles, peuvent être réutilisés dans la construction d'une maison container.

Plusieurs éléments peuvent être achetés d'occasion, souvent récupérés lors de démolition de locaux ou de rénovation. Ces transactions s'effectuent via des annonces, des ventes aux enchères ou auprès de professionnels. Quelquefois, des personnes qui finissent leur chantier revendent aussi ce qu'ils n'ont pas utilisé à moindre prix.

Les éléments disponibles le plus fréquemment sont les portes intérieures. Il s'agit en général de portes aux mesures standardisées, en parfait état de conservation, récupérables lors d'une remise aux normes de locaux publics.

On peut se procurer des portes d'entrée de la même façon. Il faut aussi penser à éplucher les annonces Internet, c'est souvent par ce biais que l'on trouve le plus facilement ce type de matériaux.

Les carreaux de plâtre ainsi que les plaques de plâtre sont souvent disponibles à la suite de rénovations ou de démolitions ; les plaques en bon état récupérées sont ensuite revendues.

Les fenêtres à doubles vitrages peuvent aussi être achetées en seconde main lors d'une rénovation ; elles trouveront facilement leur place sur les containers.

D'autres éléments industriels, comme des plaques de verre, peuvent être recyclés après récupération pour constituer une verrière. Les piliers métalliques qui servent à soutenir une charpente métallique de hangar, une fois recyclés, peuvent servir de soutien à la structure métallique du container.

D'autres matériaux issus du recyclage peuvent être utilisés sur un container, comme c'est le cas pour plusieurs isolants.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Beaucoup de matériaux neufs et en parfait état sont vendus à bon prix dans des ventes aux enchères lors de la liquidation de marchandises d'entreprises en faillite.

Les nouveaux isolants naturels

On considère qu'un matériau relève du développement durable quand il répond à quatre critères :

- sa récolte ou sa croissance (elles ne doivent demander ni beaucoup d'eau, ni soins particuliers, ni une utilisation excessive d'engrais ; la rareté du produit et le temps de pousse sont aussi pris en compte) ;
- sa transformation de matière première en matériaux (exempte de produits chimiques) ;
- la pollution que pourrait engendrer sa fabrication ou son transport ;
- sa capacité à être recyclé.

Aujourd'hui, les constructeurs utilisent de plus en plus de matériaux naturels pour l'isolation. La mention « matériaux naturels » signifie que les matériaux, accessibles directement dans la nature, ont été légèrement transformés pour constituer une isolation durable et efficace. En général, ils sont traités contre les insectes et contre le feu.

LA LAINE DE MOUTON

De plus en plus de maisons sont isolées avec de la laine de mouton. Elle est utilisée en isolant extérieur ou intérieur dans les murs, le plafond, le toit ou le sol.

LE SEL DE BORE

Dans la composition des isolants naturels, on trouve du sel de bore, qui est un minerai naturel composé de sel et de borax. Il est naturellement insecticide, fongicide et retarde la progression du feu.

Cette matière peut stocker l'air dans ses fibres et ne laisse pas passer l'eau ni l'humidité. De plus, elle constitue un excellent isolant phonique. La laine de mouton possède aussi une bonne conductivité thermique.
Son traitement n'est cependant pas entièrement biologique.

LA PLUME

L'isolant dit « de plume » est composé de diverses matières animales avec un plus gros pourcentage de plumes. Ces plumes sont disponibles dans le commerce et peuvent s'acheter au kilo. Un isolant déjà prêt à poser composé de plumes et de laine existe également.
Les plumes constituent un très bon isolant durable dans le temps. Elles sont traitées au sel de bore et ne risquent pas de provoquer d'allergies. Elles absorbent l'humidité et la restituent par temps sec. On ne peut pas dire que ce type d'isolation est entièrement issu du développement durable car elle contient des composants chimiques qui lui permettent de résister aux insectes.

LE LIÈGE

Déjà connu pour être l'un des meilleurs isolants phoniques, le liège a aussi des propriétés thermiques. Récolté sur le chêne-liège, il est compressé puis aggloméré pour former des plaques d'isolant. Ce matériau isole toutes les surfaces à l'intérieur comme à l'extérieur. Face à la chaleur en été, il conserve un espace intérieur frais.

Il résiste naturellement aux insectes et aux petits animaux et dure dans le temps.
Il est très écologique, c'est pour cela que son prix est relativement élevé. Le seul point négatif que l'on puisse trouver à cet usage est que cette écorce d'arbre, une fois prélevée, ne se reconstitue que très lentement.

LE COTON

Quelques entreprises commencent à isoler les maisons par soufflage de laine de coton. Cette matière est un très bon isolant intérieur et ne prend que peu de place dans des combles et des vides prévus à cet effet. Cette laine ne peut être posée que par un professionnel, non conseillée car son épaisseur est trop importante. Cet isolant est l'un des meilleurs du marché mais son prix reste relativement élevé.

LA FIBRE DE BOIS

C'est l'un des isolants les plus utilisés, surtout pour l'isolation des maisons en bois ! Souvent nommée laine de bois, cette isolation existe sous forme de panneaux dans le commerce et permet une meilleure régulation de l'hygrométrie. Elle s'adapte tout à fait à la forme des containers. Son prix est élevé mais constitue un bon investissement puisque cette matière est durable dans le temps, recyclable, et sa fabrication n'est pas polluante.

LA PAILLE

Revenant au goût du jour, entièrement naturelle, cette matière ne subit aucune transformation, n'est pas allergène et est très difficilement inflammable. Ce matériau a beaucoup de qualités : il peut tout isoler ; constitué de paille compressée, il forme un excellent isolant thermique et phonique ; il peut aisément se placer à l'extérieur d'un container et c'est l'un des moins chers du marché. Il n'est considéré comme issu du développement durable que lorsque le conditionnement en paille compressée est effectué en France, le transport étant générateur de pollution. Attention toutefois car sa pose est longue et difficile ! De plus, il nécessite une finition à l'ancienne et prend beaucoup de place.

LA LAINE DE CHANVRE

La laine de chanvre résiste très bien aux insectes et aux rongeurs, à l'humidité, et dure dans le temps. Sa culture est très facile et rentable. Elle se pose à l'intérieur. En panneaux et en rouleaux, elle se décline en plusieurs épaisseurs. Cette matière étant inflammable, elle doit être traitée contre le feu (ce traitement est le seul composant chimique qui peut entrer dans sa composition). Recyclable et renouvelé sans problèmes, c'est un matériau dit « biologique ».

LA FIBRE DE LIN

Le lin est utilisé la plupart du temps comme fibre textile. Il se cultive aisément mais n'est pas entièrement composé de matériaux biologiques. C'est néanmoins un excellent isolant acoustique et ses propriétés thermiques sont bonnes. De plus, il ne craint pas l'humidité.

LE ROSEAU

Le roseau ne connaît pratiquement pas de transformations, il est vendu sous forme de panneaux tressés avec du fil de fer.
Il ne craint pas l'eau et est un frein naturel à la vapeur. Il ne subit aucun traitement particulier.
Les panneaux de roseau se fixent directement à la paroi du container, nul besoin de pare-pluie, mais nécessitent d'être enduits. Ils peuvent donner un aspect extérieur très rustique pour la finition des murs s'ils ne sont pas recouverts. La fabrication de ce matériau n'est pas polluante et il est entièrement recyclable.

LA FIBRE DE COCO

Ce matériau est fabriqué à partir de la bourre, la matière qui entoure les noix de coco.
Il est transformé sous forme de plaques pour en faciliter la pose et est conditionné en vrac afin de remplir les combles. Excellent isolant phonique, il possède aussi des propriétés thermiques intéressantes. Souvent utilisé pour l'isolation des maisons à ossature bois, il peut isoler les planchers des maisons containers. Facilement inflammable, il nécessite un traitement contre le feu.
Ce produit étant importé, il ne répond pas entièrement aux critères du développement durable même s'il est biologique et entièrement recyclable.

LA LAVANDE

Elle peut aussi être utilisée comme isolant. La paille de la lavande est récoltée et récupérée pour être mélangée à de la chaux. Mise en œuvre sur les murs extérieurs, cette technique supprime les ponts thermiques et donne de l'inertie au container. Ce type d'isolation est utilisé depuis des décennies en Provence, du fait de l'abondance de la plante dans cette région. Cette texture, une fois posée, repousse les insectes de façon naturelle, sans traitement. Son prix est relativement élevé, pourtant ce matériau est entièrement recyclable.

LA RÉCUPÉRATION TEXTILE

Si ce matériau est recyclé et recyclable, les éléments utilisés pour le constituer peuvent avoir un impact sur l'environnement. De plus, il doit être traité contre le feu, les insectes, les rongeurs, les champignons et est donc composé de plusieurs produits chimiques. Cet isolant est conditionné en rouleaux.

La pollution électromagnétique

On parle de pollution électromagnétique en présence de rayonnement électromagnétique dû à des ondes radio émises par les appareils sans fil ou généré par différentes ondes ou micro-ondes produites par des appareils mais également par le soleil.
Partout, de façon naturelle ou artificielle, nous subissons la pollution électromagnétique.
Sa dangerosité n'est pas encore prouvée mais beaucoup de spécialistes planchent sur ce sujet : elle fait partie des inquiétudes liées à la vie moderne et au progrès.
On estime qu'une onde électromagnétique est dangereuse à partir de 50 à 60 Hz. Or, la majorité des constructeurs d'appareils électroménagers construisent bien en dessous de cette fréquence.
Dans une maison classique, on pense que le four à micro-ondes, la plaque à induction et la télévision à tube cathodique, éléments qui produisent un champ électromagnétique (CEM), sont susceptibles de générer des rayonnements dangereux pour l'homme.
On considère aussi que le courant électrique est porteur de champs électromagnétiques, mais les fréquences sont, là aussi, en dessous des normes françaises réglementant les champs électromagnétiques. Les ondes du CEM se propagent dans les fils, dans les murs de plâtre, de bois, de métal, éléments conducteurs. Le réseau Wi-Fi et les téléphones portables passent pour être des émetteurs de champs électromagnétiques, même si ces rayonnements sont beaucoup plus faibles que ceux des appareils électroménagers. Certains scientifiques conseillent d'éteindre ces appareils la nuit afin de ne pas subir cette pollution pendant le sommeil.
Certains fabricants de fils et de gaines électriques proposent des matériaux qui isolent les champs électromagnétiques. Sans allouer forcément un budget à ce type de matériaux, on peut minimiser le rayonnement de ces champs en reliant correctement tous les réseaux électriques à la terre, le fil jaune et bleu redirigeant alors ces ondes dans la terre.
En pratique, seules les lignes à haute tension, les plaques à induction et les fours à micro-ondes ont une fréquence égale à 50 Hz, seuil maximal autorisé pour les émissions de CEM. Les télévisions à tube cathodique, qui peuvent émettre ce type de fréquences, disparaissent petit à petit au profit des télévisons plasma et LCD, qui n'en émettent pas.
La maison container, constituée de métal, est donc conductrice de CEM. De plus, c'est une cage de Faraday : les ondes ne peuvent pas entrer dans la maison, mais elles ne peuvent pas non plus en sortir. Pour se protéger de ces ondes qui stagnent à l'intérieur, quelques mesures sont à prendre, comme s'équiper de gaines électriques blindées emprisonnant les CEM. Il est utile aussi de vérifier si l'installation électrique est bien reliée à la terre.

ASTUCE

Des petits appareils disponibles dans le commerce limitent les émissions de champs électromagnétiques de votre équipement électroménager en se branchant à proximité.

16 → Les postes à économie d'énergie

L'eau de pluie

La plupart du temps, les eaux de pluie ne sont pas récupérées alors qu'elles pourraient avoir plusieurs utilisations, du jardin à la machine à laver, en substitut de l'eau potable, ainsi économisée. C'est un geste écologique puisqu'il s'agit d'utiliser une source d'eau renouvelable et recyclable, permettant de réduire sa consommation de manière non négligeable. Et pourquoi ne pas installer une pompe à énergie solaire ou électrique pour acheminer l'eau de pluie là où l'on n'aurait pas besoin d'eau potable ? Par exemple, l'approvisionnement en eau des toilettes et de la machine à laver le linge. Attention, comme cette eau est impropre à la consommation, elle ne peut en aucun cas être utilisée pour se laver.

LE CONTENANT

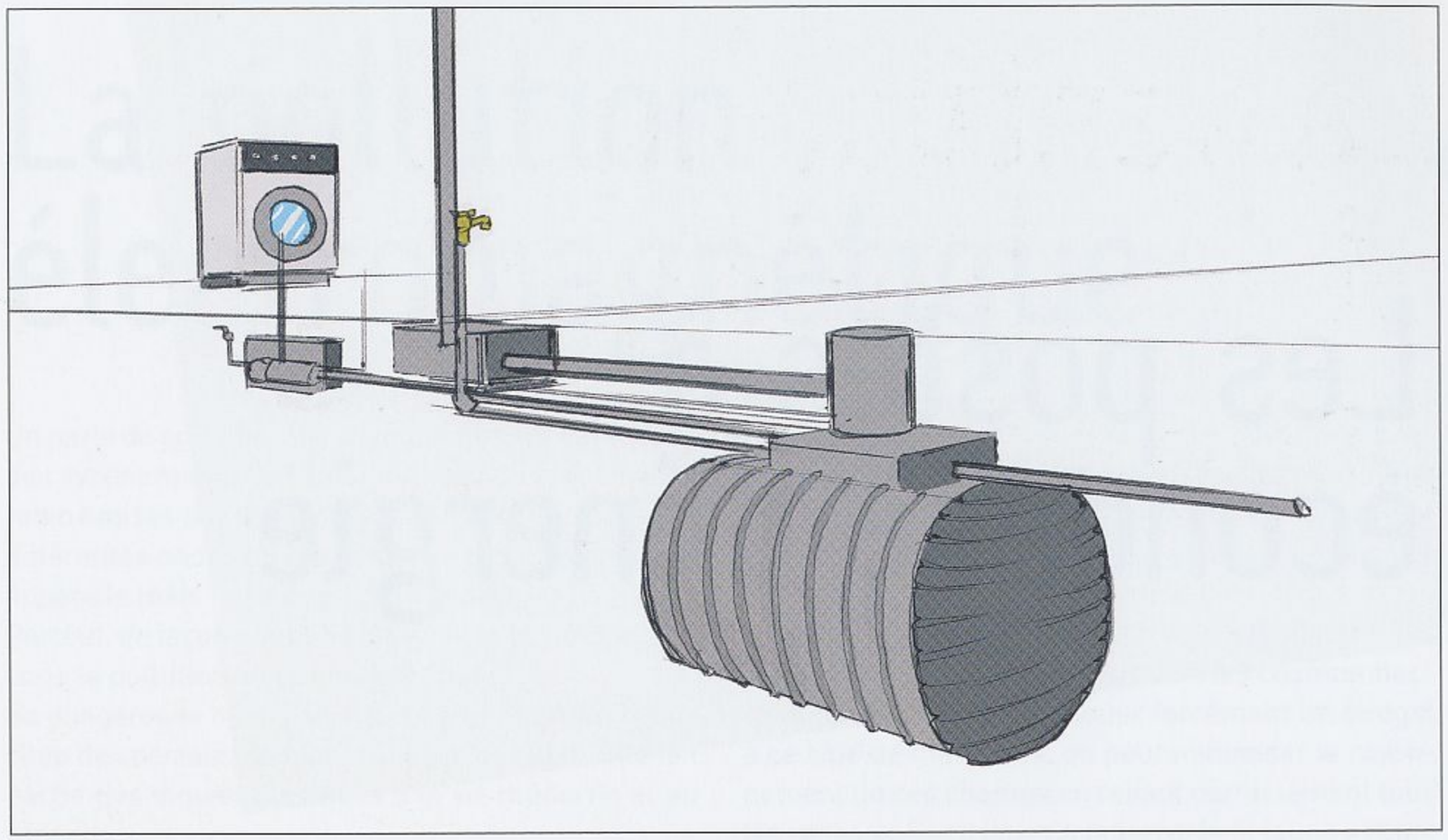
Pour la récupération de l'eau de pluie, plusieurs types de cuve sont disponibles. Il existe des modèles de formes et de volumes différents pouvant être enterrés ou non.

L'utilisation domestique de l'eau de pluie oblige à acquérir une cuve d'une très grande capacité de stockage. Il est ainsi possible d'installer une cuve de 1 600 l pour deux personnes et jusqu'à 9 000 l pour une famille nombreuse (le kit de branchement est vendu avec). Il comprend la cuve, le réseau de tuyau, un regard, une pompe et un système d'aspiration. Ces cuves spéciales ont un coût très élevé par rapport aux

QUELQUES RÉGLEMENTATIONS

Depuis 2008, la récupération de l'eau de pluie est réglementée par un arrêté stipulant les conditions suivantes :

- l'installation doit être déclarée en mairie ;
- il faut faire figurer l'identification de la maison concernée sur un plan cadastral ainsi qu'une évaluation du volume d'eau consommée ;
- l'eau qui ressort de l'installation doit être étiquetée comme non potable ;
- le réservoir qui abrite l'eau de pluie ne doit pas être translucide et il doit être protégé de la chaleur ;
- le bon fonctionnement du réseau doit être consigné dans un carnet.



LA FOSSE SEPTIQUE

Les fabricants de cuves de récupération des eaux pluviales déconseillent les cuves classiques utilisées généralement pour les fosses septiques car celles-ci ne sont pas prévues pour le pompage, la paroi plastique n'étant pas assez solide. Cependant, de nombreux particuliers utilisent ce système, qui convient aussi parfaitement pour un pompage à la main. Ils conseillent l'utilisation de cuves spécial « eau de pluie ».

fosses septiques, qui sont des produits assez proches et qui coûtent jusqu'à trois fois moins cher.
Ce type de cuve peut d'ailleurs convenir, mais cette fosse n'est pas homologuée pour le pompage, qui peut entraîner sa dégradation. Les cuves réservoirs coûtent beaucoup plus cher mais permettent le pompage de l'eau de pluie.
La cuve se positionne dans les 5 m autour de la maison, il faut installer le tuyau PVC à 110 mm de la récupération des eaux de gouttière. La pompe remontera l'eau de la cuve jusque dans la maison ou dans le jardin.

À SAVOIR

Il est aussi possible d'installer une pompe à main. Celle-ci servira à arroser le jardin.

L'eau de pluie, une fois utilisée, repasse dans le système d'évacuation des eaux usées.
La cuve peut être enterrée dans les 2 m qui suivent la maison et doit être munie de quelques équipements pour recevoir l'eau, puis la redistribuer vers les réseaux internes. Elle est branchée à un collecteur qui filtre l'eau de pluie avant qu'elle ne se déverse dans la cuve pour la débarrasser de toutes les impuretés provenant du toit. Ce collecteur est choisi en fonction de la surface de la toiture, de la capacité du réservoir et du diamètre du tube PVC qui descend de la gouttière. Il est conseillé de relier le trop-plein de la cuve à l'évacuation public des eaux de pluie.
La cuve comporte une sortie d'eau sur laquelle on branchera une pompe automatique électrique. Pour choisir la puissance de la pompe à acheter, il faut savoir que la pression nécessaire se note en bars. On obtient le nombre de bars en calculant le point entre le niveau d'eau et le point d'eau le plus haut ; on ajoute ensuite un dixième de la longueur du tuyau (exemple : 2 + (1/10 de 15) = 3,5 bars).

L'ARRIVÉE DE L'EAU DANS LA MAISON

La pompe peut être immergée à côté de la cuve, qui ne doit pas être placée à plus de 10 m de la maison ou en surface pour arroser le jardin ; mais pour fournir la maison en eau potable, la pompe doit être installée dans la maison ou dans le vide sanitaire. L'eau est acheminée jusqu'à la pompe par un flexible placé dans un tube PVC enterré pour que la pression de la terre ne vienne pas entraver son bon fonctionnement. Elle doit obligatoirement être munie d'un groupe de surpression qui permet de conserver une pression

constante à l'intérieur de la maison pour conduire l'eau à la machine à laver, qui a besoin d'un débit constant.
Le groupe de surpression est composé d'un groupe d'aspiration branché à une pompe reliée à un réservoir par un flexible. L'eau qui en ressort passe par un raccord sur lequel on attache un manomètre pour mesurer la pression.
L'eau est ensuite envoyée dans la maison par un tube PER qui doit être étiqueté comme transportant de l'eau non potable. L'eau utilisée est ensuite envoyée dans le réseau collectif des eaux usées.

L'ARRIVÉE DE L'EAU POUR LE JARDIN

Une sortie extérieure de l'eau peut être pratiquée depuis la pompe automatique pour arroser le jardin. La séparation des réseaux d'eau se fait comme pour un réseau de plomberie classique : une nourrice, ou clarinette, sépare le réseau principal vers plusieurs destinations ; la sortie s'effectue par un robinet de laiton classique fixé à l'une des parois de la maison.

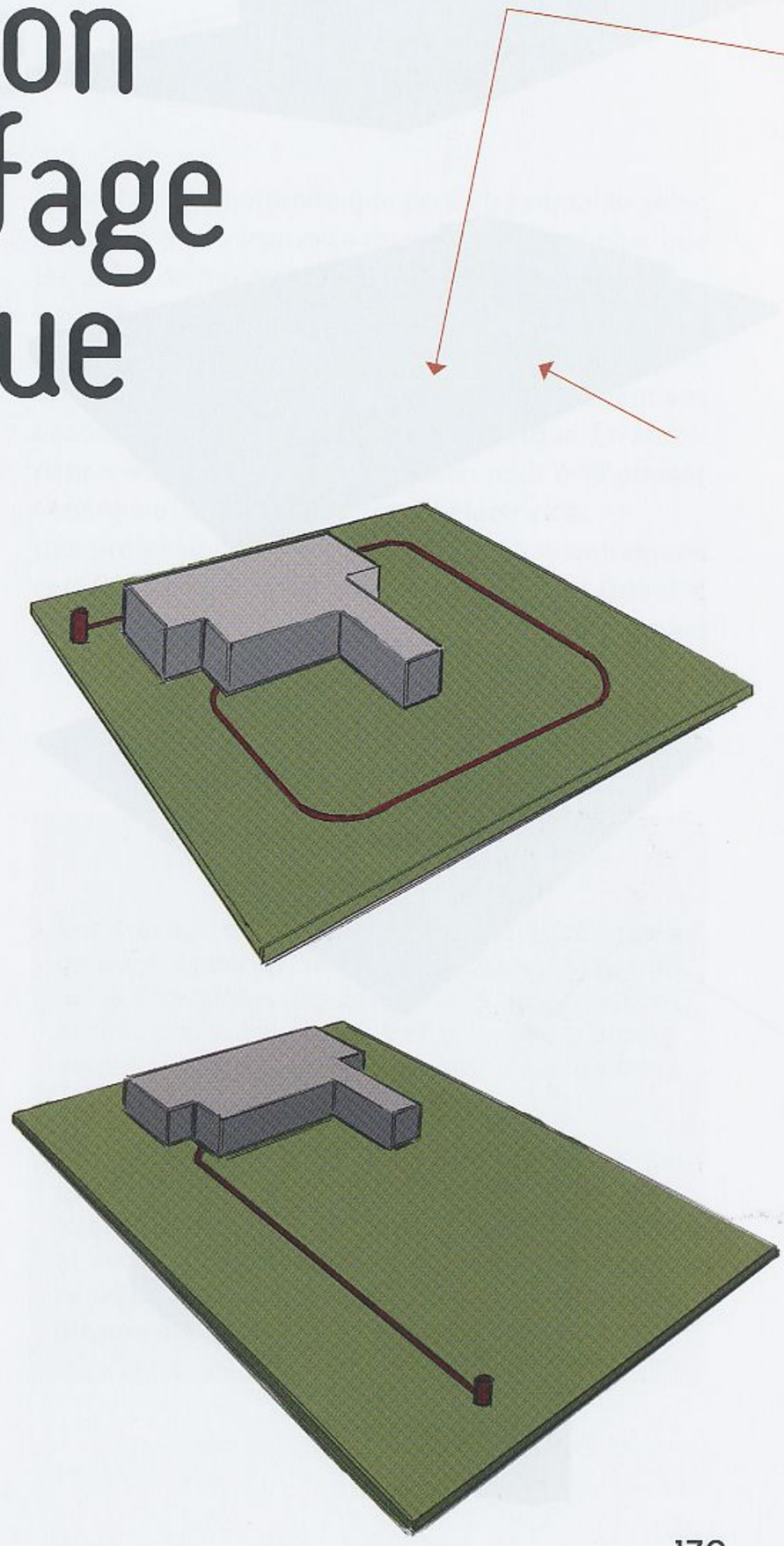
CRÉDIT D'IMPÔT

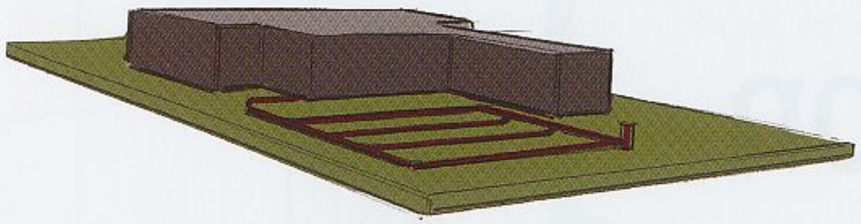
La récupération des eaux pluviales peut vous faire bénéficier du crédit d'impôt lorsque la cuve est enterrée à l'extérieur de la maison. L'eau de pluie doit alors essentiellement couvrir des besoins extérieurs. Il s'applique pour une maison neuve ou en cours de construction. Le crédit d'impôt s'élève à 25 % du coût total des travaux d'installation, sur présentation des factures de matériaux.

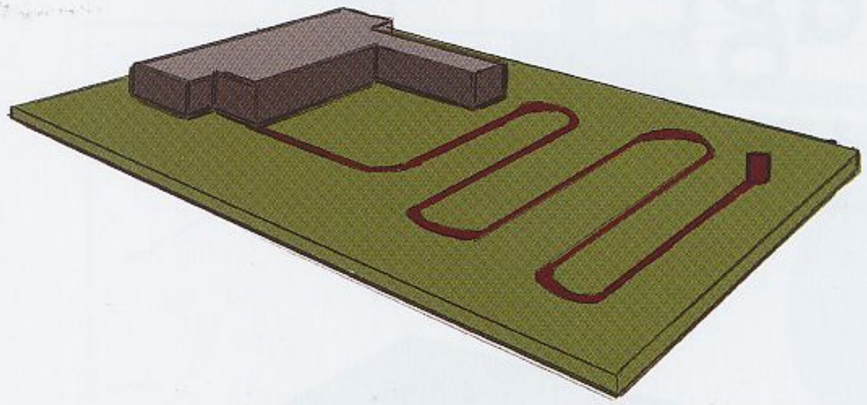
La ventilation et le chauffage géothermique

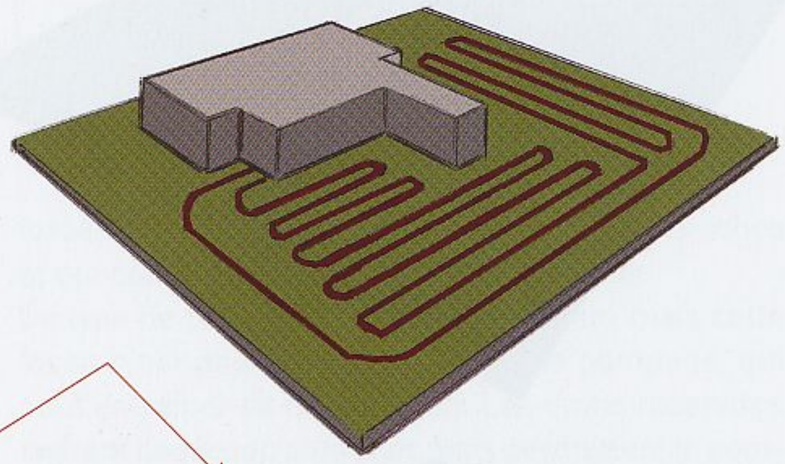
LE PUITS CANADIEN

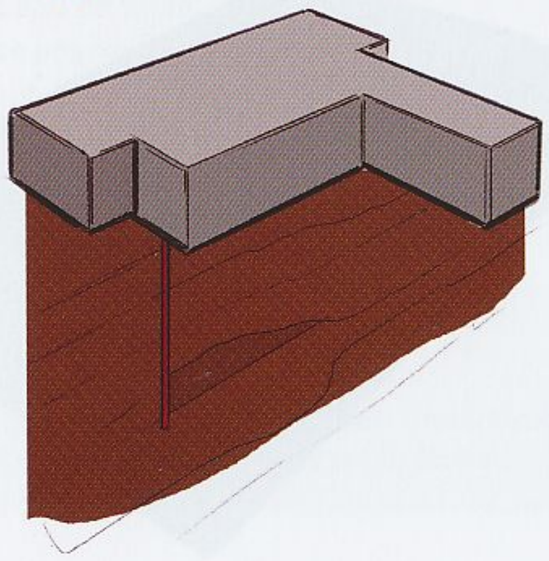
Le puits canadien (ou provençal) fonctionne grâce à l'inertie de la terre. Il peut faire gagner plus de 5 °C de fraîcheur en été et plus de 5 °C de chaleur en hiver. Le principe de fonctionnement est de récupérer les calories qui sont dans le sol à l'aide de la VMC (ventilation mécanique contrôlée).
Des tuyaux de PVC de 130 mm de diamètre sont enfouis sous la terre à 2 m de profondeur et à 4 m du bord de la maison. Il faut impérativement respecter ces mesures. En effet, à 2 m de profondeur, le sol ne risque pas de geler. Par ailleurs, si les tuyaux de circulation de l'air sont à 4 m de la maison, c'est pour une raison simple : plus près, ils auraient pour effet de pomper les calories à proximité de l'habitat et donc de le refroidir. Le réseau souterrain du puits canadien doit avoir une légère pente, de 1 à 2 %, pour que les condensats puissent s'évacuer et éviter la prolifération de bactéries.
L'air extérieur arrive dans un puits de béton ou de terre cuite. Ces puits peuvent être achetés chez un vendeur de matériaux sous forme d'anneaux et doivent mesurer plus de 300 mm de diamètre. Le puits s'enfonce à 2 m du sol d'où partent des tuyaux de PVC de chaque côté de la maison. Le haut du puits











est fermé par un filtre à air qui empêche les impuretés de pénétrer dans l'habitation. Les tuyaux, de part et d'autre de la maison, arrivent à un autre puits qui sert de regard et, en même temps, qui rassemble les deux tuyaux pour faire entrer l'air extérieur dans le moteur de la VMC double flux. Cette ventilation préchauffe l'air à 18 °C et le distribue dans la maison par un circuit de tuyaux de ventilation pour ensuite récupérer les calories de l'air vicié et mettre l'air entrant à la même température que l'air sortant.
Ce système se met en place lors de la construction de la maison. Son coût est très modéré en combinaison de la VMC double flux et il permet de faire des économies d'énergie importantes, été comme hiver.

LES POMPES À CHALEUR

La pompe à chaleur (PAC) permet de capter la chaleur dans l'air, le sol et l'eau. Tous les terrains n'ont pas les mêmes propriétés, c'est pourquoi, si l'on souhaite avoir une pompe à chaleur, il faut en déterminer le mode.

La pompe à chaleur aérothermique est la plus utilisée car elle n'a pas besoin d'être implantée sur un terrain et régule très bien la température de la maison. Elle récupère l'air extérieur pour le réchauffer et le propulser à l'intérieur de l'habitation avec une ventilation. Elle doit donc être à l'air libre pour pouvoir fonctionner. Comme cette pompe à chaleur est bruyante et se place à l'extérieur, elle ne doit pas être trop proche des maisons avoisinantes afin de ne pas les incommoder.

Les pompes à chaleur géothermiques sont les plus efficaces. On parle ici de pompes à capteur enterré, destinées à puiser la chaleur du sol pour la restituer dans l'habitat, soit par chauffage au sol soit par ECS (eau chaude sanitaire). On distingue alors plusieurs types de capteurs.

La géothermie à capteurs horizontaux, bien que dotée de nombreux avantages, a quelques contraintes particulières qu'il vaut mieux connaître avant de l'implanter. La surface du terrain destinée à recevoir les capteurs doit être 1,5 fois supérieure à la surface de la maison pour récupérer un maximum de chaleur. Quand le système est performant, son COP (coefficient optimum de performance) est de 3,3 kW. C'est la forme de géothermie la plus courante pour les maisons individuelles. Son principe de fonctionnement consiste à récupérer l'énergie calorifique du terrain environnant pour réguler la température interne de la maison.
Les capteurs horizontaux sont de longs tuyaux fins qui vont capter l'air extérieur et le faire circuler à l'intérieur du réseau qu'ils constituent. L'air prendra ainsi la température de la terre qui varie assez peu : elle a une très faible amplitude thermique et peut restituer de la chaleur sur une longue période, c'est pour cela que le réseau de tuyaux capteurs doit être enterré à environ 70 à 80 cm de profondeur en serpentins écartés de 30 cm environ. Ces serpentins doivent être à un minimum de 2 m des arbres pour qu'il n'y ait pas d'interférences avec les racines. Des végétaux ne doivent pas être plantés au-dessus d'une PAC horizontale, car les racines endommageraient les tuyaux.

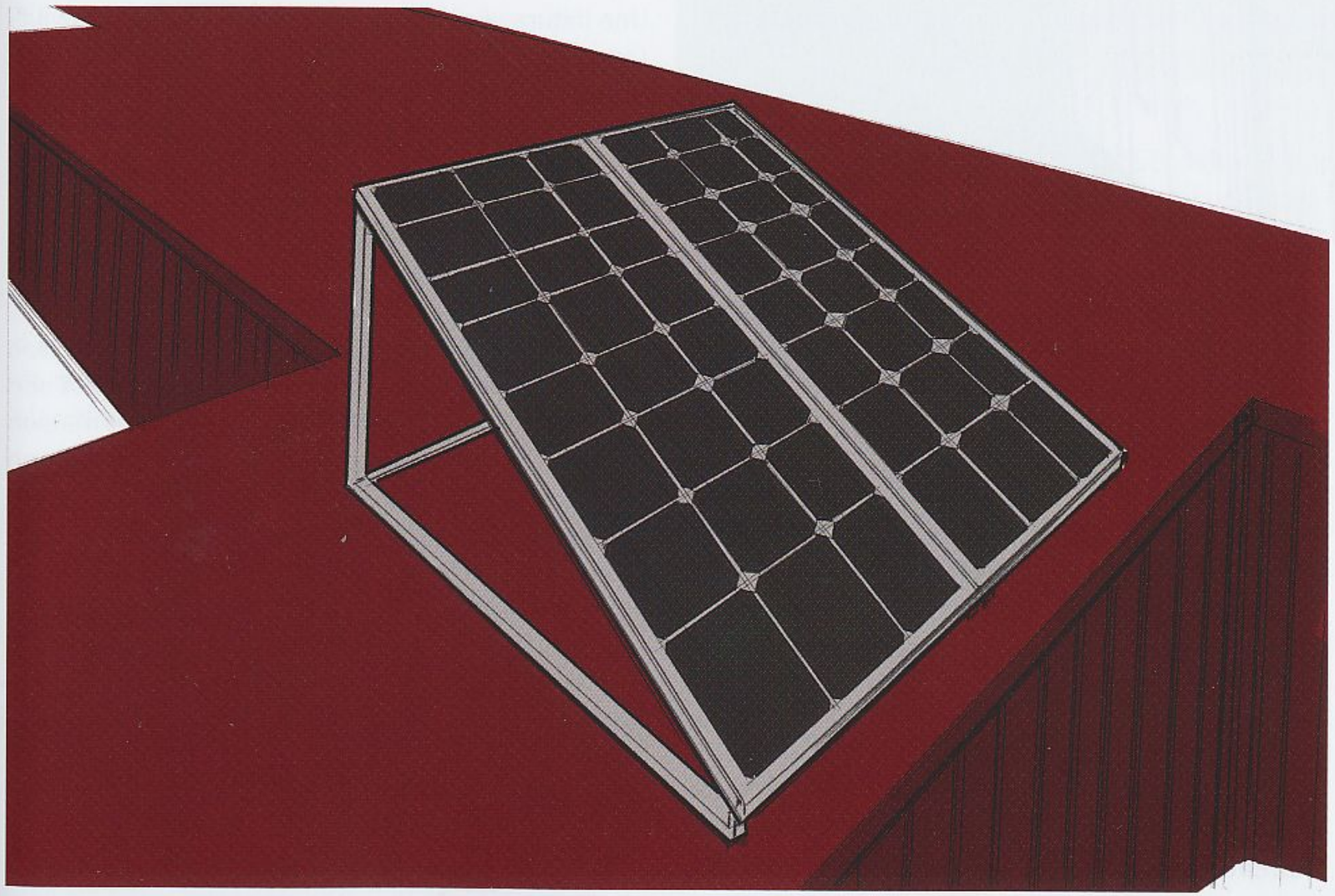
La géothermie sur nappe ou par capteurs verticaux n'est utilisée que sur les nappes importantes qui ont un grand débit d'eau. C'est la méthode la plus coûteuse car elle nécessite de forer. C'est d'ailleurs pour cela que des démarches administratives sont à effectuer. Le principe de récupération des calories pour réguler la température interne de la maison est le même que pour les capteurs horizontaux, seul le mode de captation change.
Les pompes à chaleur, qu'elles soient à capteurs verticaux, horizontaux, sur nappe ou aérothermiques, doivent être installées par un professionnel car leur pose demande un certain savoir-faire.

L'énergie photovoltaïque

Les normes pour les panneaux de cellules photovoltaïques sont les suivantes : NF-CEI 61215 (silicium cristallin) et NF-CEI 61646 (couches minces).
Les panneaux solaires ne couvrent environ que 80 % des besoins électriques d'une famille par an, cela peut changer en fonction de l'ensoleillement de la région où ils sont implantés. Il faudra veiller à les placer sur la façade sud ou sur le toit...

Pour parer à un éventuel manque d'électricité, il est conseillé de prévoir un branchement de secours sur le réseau EDF, utile durant les périodes d'hiver où le soleil est moins présent. Le reste de l'année, le surplus de production électrique peut être vendu à EDF. La vente du surplus électrique permet de rentabiliser l'investissement sur une période de huit à vingt ans, en fonction du prix de l'installation et de l'ensoleillement.

L'installation photovoltaïque peut être rentable selon la région où se trouve la maison, d'autant plus que les coûts de maintenance sont minimes.
La technologie solaire est encore en phase d'amélioration et il faudra compter sans doute quelques années avant qu'elle puisse subvenir totalement aux besoins d'une famille en énergie électrique. En attendant, c'est une excellente solution pour économiser l'énergie et réduire sa facture d'électricité.
Les professionnels d'installations photovoltaïques certifiés se reconnaissent par l'appellation QualiPV.
Les factures de l'installation pourront être utilisées pour obtenir des subventions d'État.



SUBVENTIONS

Les travaux de poses de procédés écologiques peuvent apporter divers avantages fiscaux et aides financières, les collectivités aussi allouent parfois des subventions. Les revendeurs agréés seront à même de vous présenter les différentes options possibles lors du devis.

La garantie du constructeur peut s'étendre sur une trentaine d'années. Les onduleurs récents (transformant le courant continu en courant alternatif, et coupant aussi le courant si le réseau est mis hors tension), doivent résister dix ans avant la première panne.

Le toit végétal

QU'EST-CE QU'UN TOIT VÉGÉTAL ?

Le toit végétal, soumis pour la construction au DTU 43.1, est un élément que l'on utilisait beaucoup il y a plusieurs siècles, les plantes étant de très bons isolants thermiques. La végétation posée sur le toit permet de drainer l'eau de pluie et crée une protection naturelle. Poser un toit végétal en autoconstruction permet d'économiser 60 à 70 % de son prix.
Différentes végétations peuvent être utilisées, telles que le sedum, les graminées, les plantes de rocaille ou les plantes grasses. La végétation est plantée sur un substrat, matière composée de roche et de terre. Elle est posée sur différentes couches qui drainent l'eau et étanchéifient le toit ; le surplus d'eau est redirigé vers les gouttières. Il existe deux types de toiture végétale :

- **La végétalisation intensive**, qui permet la création d'un véritable jardin d'ornement sur le toit, nécessite un entretien important, un arrosage régulier et une pose par des professionnels. La quantité de substrat mise en œuvre est très importante, pouvant aller jusqu'à plusieurs dizaines de centimètres et peser quasiment une tonne au mètre carré lorsque il est gorgé d'eau. Elle ne peut pas être réalisée sans un aménagement spécifique, que l'on peut installer sur le container, bien qu'il soit possible de mettre en place ce type de végétalisation grâce à une armature reposant sur le cadre du container supportant, lui, 1 500 kg/m².
- **La végétalisation extensive** est particulièrement adaptée au container. Elle est facilement réalisable par un particulier, et à moindre coût. Elle fait appel à des plantes vivaces qui survivent dans des conditions difficiles, se répandant rapidement sur toute la toiture et ne demandant que très peu d'entretien.

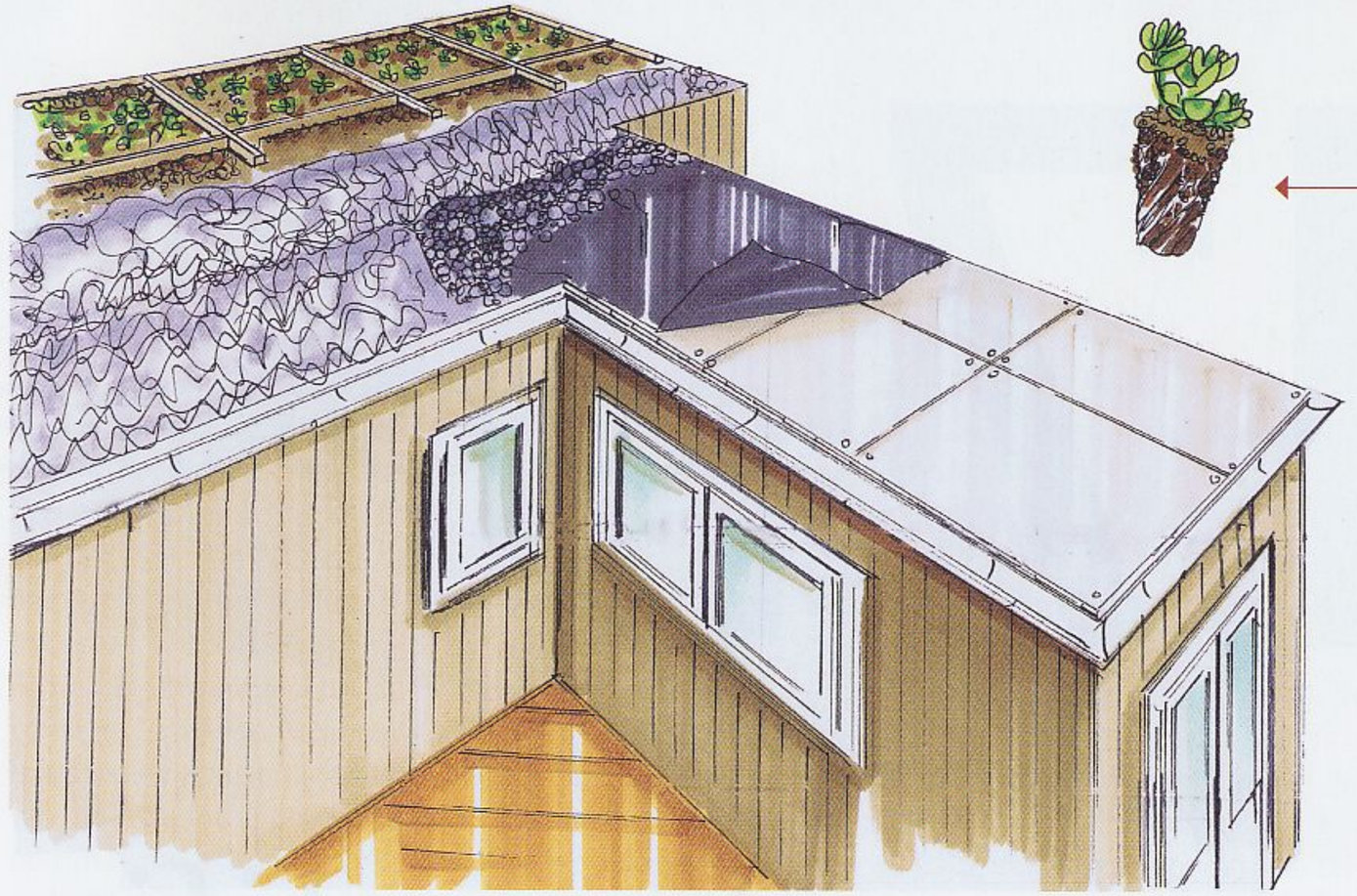
Une toiture végétalisée présente de nombreux avantages : une durée accrue de l'étanchéité (par la réduction des chocs thermiques), une diminution des pertes thermiques dans l'habitat (par l'effet isolant), un meilleur renouvellement de l'air, la filtration des eaux de pluie et la disposition de plus d'espaces verts en milieu urbain (elle participe à la lutte contre l'ozone et fixe quelques polluants atmosphériques, comme les métaux lourds).
Ce type de toiture présente toutefois quelques inconvénients. Un de ses défauts majeurs est son poids : environ 200 kg/m². Or, le toit d'une maison container ne peut supporter qu'une charge d'environ 300 kg/m², hors ossature.
Par période de sécheresse, les plantes graminées peuvent favoriser la propagation du feu. De plus, en période de fortes précipitations, si l'étanchéité a été mal effectuée, elles peuvent contribuer à rendre la maison humide.
Son dernier inconvénient est son prix. Lorsqu'elle est installée par un professionnel, la toiture végétale devient alors un élément cher de la construction.

LE TOIT VÉGÉTAL POUR LE CONTAINER

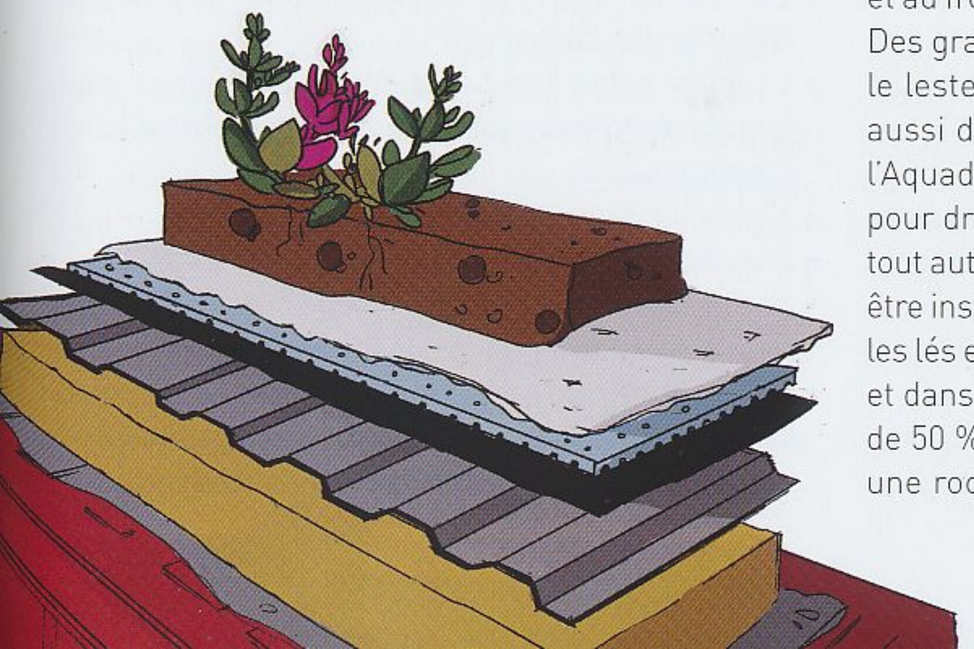
Ce type de toit n'est pas encore très répandu en France, il faut vérifier sur le plan local d'urbanisme s'il n'y a pas de contre-indication à son installation. Le toit végétalisé ne peut pas se poser à même le container.

Le toit végétal se compose de :

- végétation (sedum, graminées) ;
- substrat (terre végétale, terreau organique et pouzzolane) ;
- film antiracine (géotextile Aquadrain) ;
- couche de drainage (graviers ou plaque à excroissance) ;
- étanchéité (EPDM, liner) ;
- couche rigide (bac acier, bois) ;
- isolation (isolant XP, laine de roche) ;
- support (le container).



Le dessus du container doit être isolé au préalable de la même façon que les façades extérieures. Afin de favoriser l'isolation, il faut construire une pente avec des panneaux de bac acier. La pente n'a pas besoin d'être très grande, les panneaux vont être soulevés de quelques centimètres par des tasseaux de bois placés sur un seul côté de la surface à couvrir.



Les panneaux en fibres de bois OSB doivent être conformes à la norme NF EN 622-5 et avoir une épaisseur de 16 mm. Ils permettent également la création de la structure susceptible de recevoir le substrat. On recouvre l'isolant de membrane « EPDM », une bâche hermétique pare-pluie en caoutchouc. Cette matière est résistante à l'eau, aux chocs et aux acides mais elle est sensible à l'essence. Elle résiste à la chaleur et au froid (amplitude thermique de – 50 °C à 150 °C). Des graviers semi-roulés peuvent être déposés pour le lester ou servir de couches drainantes. Il existe aussi différents types de couches drainantes, dont l'Aquadrain en lé. C'est un rouleau de feutre utilisé pour drainer les eaux, il sert aussi d'antiracine. Mais tout autre type d'antiracine et de filtre peut également être installé. Ensuite, on pose des chevrons pour fixer les lés et retenir le substrat qui accueillera les sedums et dans lequel se placent les plantes. Il est composé de 50 % de terre végétale et de 50 % de pouzzolane, une roche volcanique utilisée dans les plantations pour drainer l'eau. Il en faudra une épaisseur variant de 6 a 15 cm en fonction des espèces choisies. Une couche absorbante peut aussi être ajoutée.

On y implante les végétaux, des sedums en micro-mottes. Il faut attendre un an maximum pour que le sedum colonise plus de 60 % de la toiture.

SEDUM

Les sedums sont de petites plantes grasses vivaces. On en dénombre aujourd'hui plus de 400 espèces différentes. Elles résistent à nos climats et sont donc idéales pour une toiture végétalisée. De plus, elles sont extensives. Les plants de sedums se présentent sous différentes formes telles que des petits pots de 4 cm de diamètre que l'on plante tous les 10 cm dans le substrat. Après la pose de ces micro-mottes recouvrant 10 % de la toiture, celle-ci est entièrement colonisée en l'espace de trois ans.

17 Les normes écoresponsables →

La certification HQE (haute qualité environnementale)

Les bâtiments consomment plus de 40 % de l'énergie et rejettent plus de 20 % de gaz à effet de serre en France. Aujourd'hui, le Diagnostic de performance énergétique (DPE), créé par le Grenelle de l'environnement, est réalisé par des professionnels certifiés et teste les dépenses énergétiques des logements ; ce qui permet de cibler les travaux à effectuer pour rendre son habitation moins énergivore.
La loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 oblige, depuis le 1er janvier 2011, l'affichage du classement énergétique des biens résultant du DPE dans toutes les annonces immobilières de vente et de location. Ce diagnostic, exprimé en kW/m², est valable dix ans.

Elle a pour but d'allier le développement durable et la construction. L'obtention de cette certification peut donner accès à des subventions de la part de l'État, et nécessite le respect de 14 points bien établis, dont la relation de la construction avec son environnement, le confort intérieur et le respect de chaleur et de luminosité. Parmi eux :

- Les matériaux et systèmes énergétiques doivent être contrôlés et non polluants, ils doivent être de préférence issus du développement durable.
- Le chantier doit générer le minimum de nuisance sonore et respecter l'environnement.
- La gestion de l'énergie est prise en compte avec l'isolation qui peut éviter l'émission de CO_2 .
- L'eau doit être gérée : l'eau potable économisée, l'eau de pluie récupérée.
- Le tri sélectif doit être de rigueur pour un meilleur contrôle des déchets.
- La maison doit être parfaitement entretenue pour que les performances énergétiques soient toujours présentes.
- L'isolation phonique doit être performante.
- Il ne doit pas y avoir d'humidité.
- L'habitat ne doit présenter aucune nuisance ni pour ses habitants, ni pour le voisinage.
- Ses qualités doivent être contrôlées par un professionnel pour que la certification soit acceptée.

Cette certification peut engendrer des aides financières de l'État, en particulier un crédit d'impôt pour les intérêts d'emprunt, lorsque la maison fonctionne avec des sources d'énergie renouvelable. Il est possible de bénéficier d'une TVA à 5,5 % lorsque le prêt immobilier est éligible au Pass-Foncier®. Il est aussi possible d'obtenir les aides des collectivités locales. Les renseignements sur ces aides peuvent être demandés dans les mairies, qui parfois encouragent également cette démarche, en donnant une bonification du COS.

LES NORMES NF

Les normes NF sont valables pour tous les domaines de la construction afin de garantir la sécurité de votre habitat. Par exemple, elles sont de rigueur pour l'électricité ; une installation électrique qui n'a pas les garanties NF ne peut pas être raccordée au réseau électrique public.
Ces normes sont une sécurité à obtenir pour chaque installation, qu'il s'agisse de celle de l'eau, de la récupération des eaux pluviales ou du traitement des eaux usées.

LES DTU (DOCUMENTS TECHNIQUES UNIFIÉS)

Ces documents ont pour but de réglementer la construction en France ; ils concernent plusieurs parties et toutes les étapes de la construction d'un bâtiment privé ou public.
Ils doivent être respectés par les professionnels de la construction et sont conseillés pour les particuliers, mais ne sont pas obligatoires. Dans les marchés privés, ils ne sont applicables que s'ils ont été dûment nommés dans le contrat. Néanmoins, les assurances se basent sur le respect de ces normes pour le remboursement ou non en cas de dégâts survenus lors de la construction. À l'heure actuelle, il n'y a pas encore de normes DTU relatives à la construction en containers.

L'ÉCOLABEL BBC

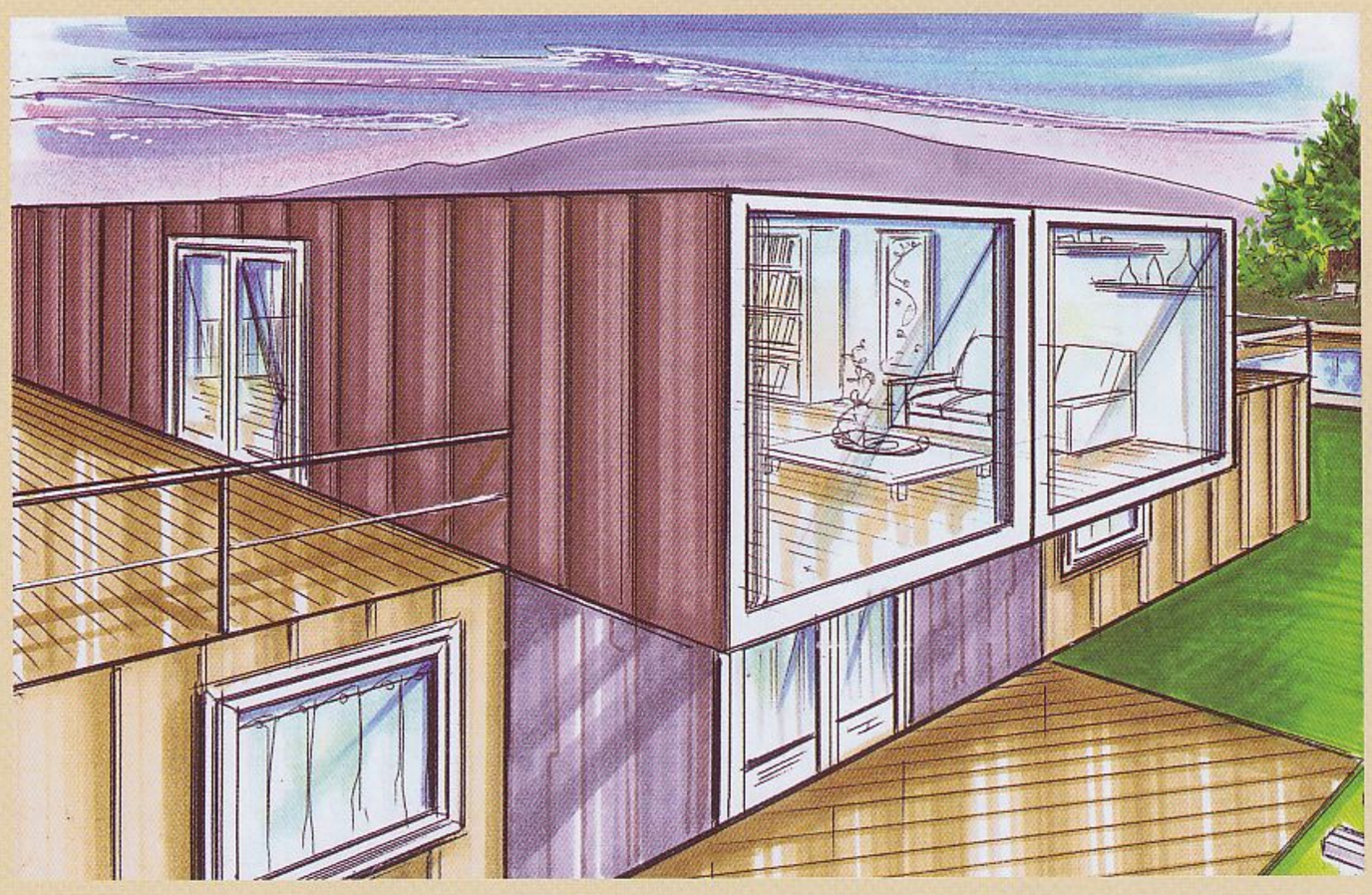
Ce label a été créé pour référencer toutes les constructions neuves qui ont un faible besoin énergétique.
Les maisons concernées doivent consommer moins de 50 kWh/m² par an.
Le label est donné d'après les mêmes méthodes de calcul que la norme RT 2005 (et bientôt la RT 2012).
Les maisons concernées doivent avoir une très bonne étanchéité à l'air pour subir le moins de déperditions énergétiques possible.
Ce label peut conditionner des aides de l'État comme des prêts à taux zéro, des crédits d'impôt, une extension du COS, des aides pour la mise en place d'appareils à énergie renouvelable. Il peut entraîner aussi une réduction des taxes foncières.

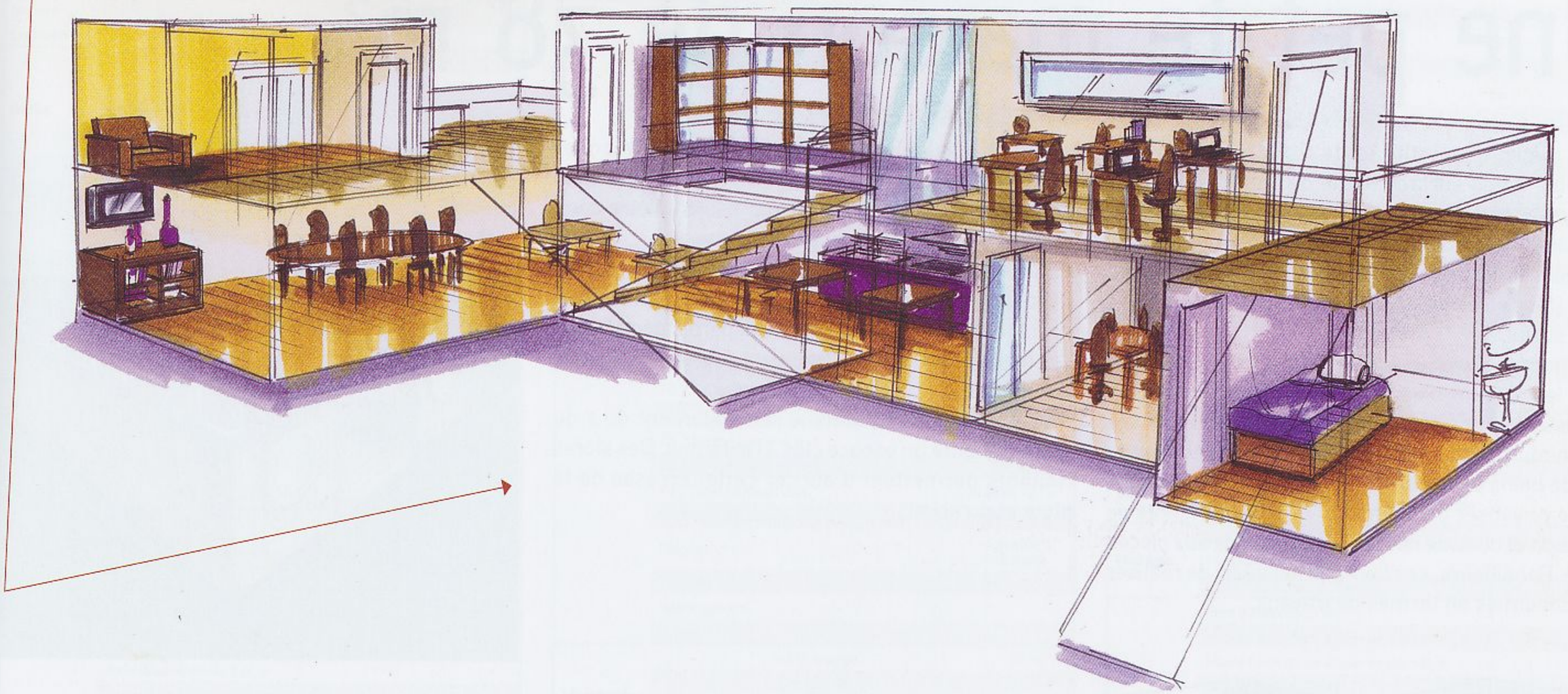
La maison basse consommation

L'habitat passif : utopie ou réelle opportunité ? Comment l'adapter à une maison container ?
La maison passive est un habitat dont l'air ambiant est confortable et qui possède un système de chauffage d'appoint. On considère qu'une maison est passive en dessous d'un besoin énergétique de 120 kWh/m² par an, dont 15 kWh/m² par an pour le chauffage. Cette donnée est calquée sur le modèle allemand Passivhaus.
Les besoins énergétiques de cette maison doivent être couverts par une énergie renouvelable, pour l'électricité, le chauffage ou l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique, photovoltaïque, pompe à chaleur et éolienne).
Pour que la maison passive soit peu énergivore, elle doit être bien orientée sur le terrain, qui ne doit pas comporter de zones d'ombre. Les fenêtres doivent se trouver en priorité sur la façade sud. Elle doit être de forme compacte pour que l'air intérieur n'ait pas le temps de perdre des calories.
La maison passive doit avoir une très bonne isolation (environ 30 cm d'épaisseur), posée en extérieur pour éviter tout pont thermique, et posséder des triples vitrages. Le système de VMC double flux qui récupère les calories de l'air sortant est obligatoire.
En plus de toutes ces mesures, l'utilisation d'électroménager basse consommation est requise, et la maison doit se situer près des transports pour privilégier leur utilisation.

PARTIE 4

Maisons containers et inspiration...





Cette partie présente quelques maisons, dans une gamme de prix variés. Chaque construction est illustrée par une vue en perspective, un plan d'implantation et une projection axonométrique. Tous les projets présentés ici sont accompagnés de pièces facilitant l'élaboration du permis de construire. Les pièces propres à chaque cas particulier, en rapport avec le terrain, doivent bien sûr être également versées au dossier. Une liste non exhaustive des matériaux donne un ordre d'idée de leur quantité et de leur coût. Chaque liste comprend l'isolation intérieure ainsi que l'isolation extérieure, une des deux sera à choisir. La surface des pièces dépendra également du volume de l'isolant utilisé.

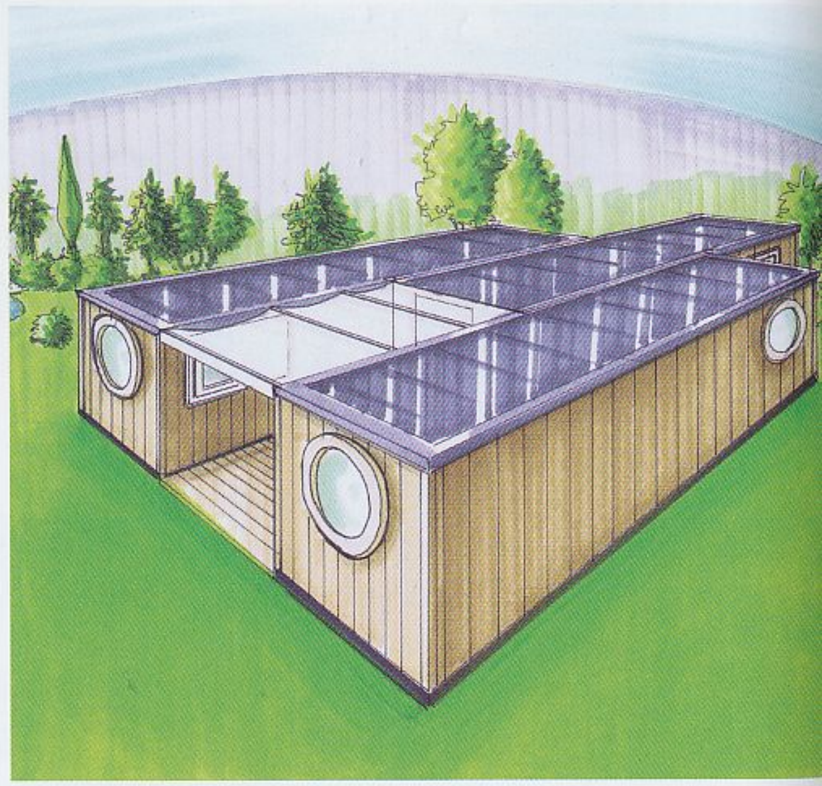
Selon les matériaux utilisés, les coûts de construction des cinq maisons peuvent être différents et varier de manière conséquente. Le choix et le mode d'isolation (intérieure ou extérieure), par exemple, le coût des revêtements et des plaques (BA13 ou Fermacell), tout cela aura des conséquences directes sur votre budget.
Ici, les plaques de pare-pluie rigides ont été comptées dans les matériaux pour plus de facilité de pose mais la combinaison de plaque d'OSB et de film pare-pluie peut diminuer les coûts.
Certaines données ainsi que les chiffres précédés de ce symbole ≈ sont des estimations permettant de vous donner un ordre d'idée des quantités nécessaires.

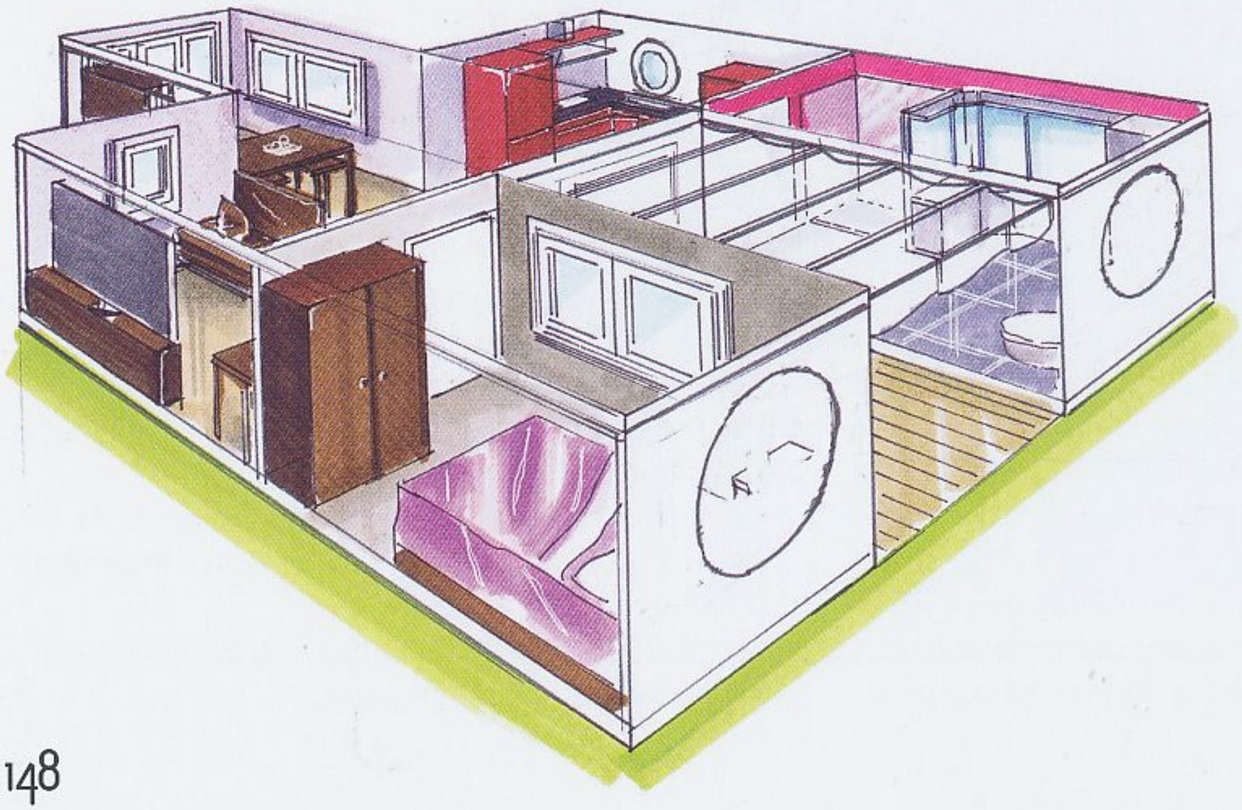
Elles dépendront de vos méthodes d'application, qui peuvent changer en fonction des différentes variantes que vous aurez choisies. Celles-ci seront à définir avec l'aide de l'architecte, de l'entrepreneur ou de tout autre professionnel du bâtiment qui vous aidera à réaliser les devis de matériaux.
Prévoir 10 % de matériaux supplémentaires permettra de prévenir la casse, les erreurs et autres difficultés résultant de travaux de construction.
Avoir une réserve d'argent de 10 % du prix de la construction peut permettre de gérer les imprévus du chantier.
La peinture murale et certaines autres finitions ou choix personnels sont à rajouter.

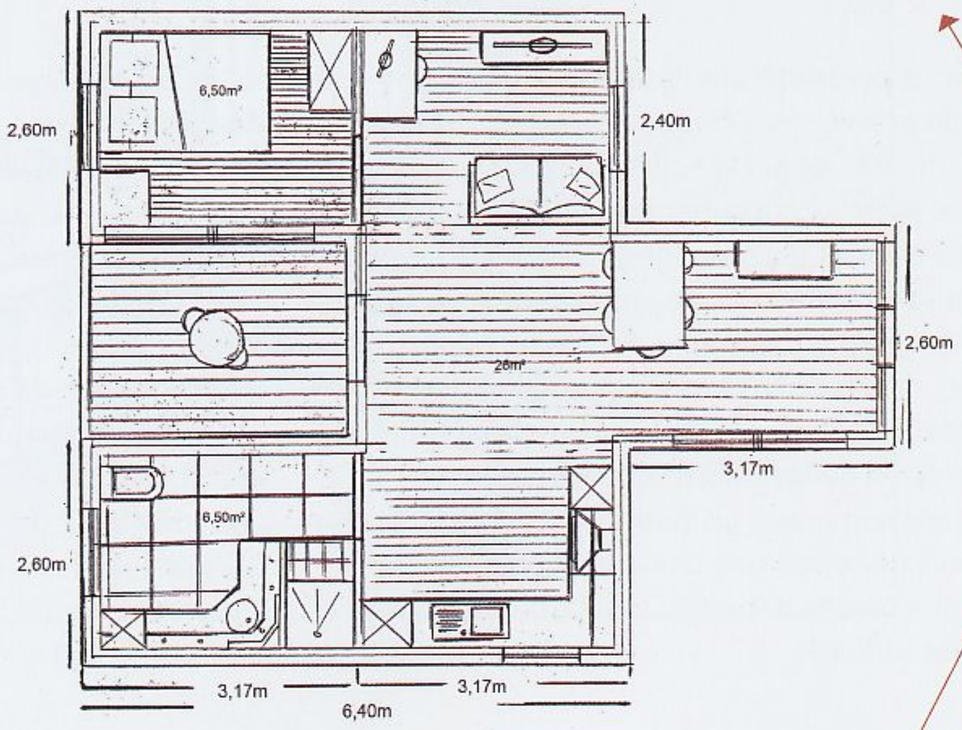
Une petite maison de 38 m²

Cette maison, constituée de trois containers de 20 pieds, d'une surface totale de 38 m², est idéale pour un jeune couple ou une première acquisition.
L'implantation des containers est en Y pour plus d'originalité, sans entrave de l'espace intérieur, qui a été conçu pour être agréable et confortable malgré une petite surface.
Les pièces techniques sont côte à côte, pour économiser les réseaux d'eau et d'évacuation. Les parties privées et calmes sont rassemblées et cloisonnées au minimum. Les seuls espaces cloisonnés sont la salle de bains et la chambre. Ce cloisonnement permet de privatiser uniquement les parties intimes de la maison et donc de laisser plus d'espace aux pièces à vivre. Par ailleurs, ce choix permet aussi de réaliser des économies en termes de travaux.

L'espace cuisine est ouvert sur l'espace salon, et l'espace salle à manger forme un endroit étendu et agréable pour ne pas avoir l'impression d'être dans un petit volume de 22 m² environ.
Pour le côté technique, les parois verticales sont découpées à partir du centre vers les extrémités, seul le container du milieu a deux parois découpées.
Les fenêtres œil-de-bœuf donnent un aspect moderne à l'habitation.
Une petite terrasse dans le renfoncement du Y du container offre un espace clos à l'extérieur. Des stores roulants permettent d'abriter cette terrasse de la pluie et du soleil.

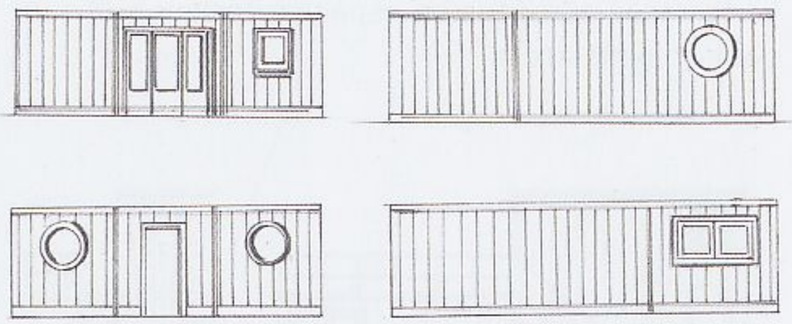






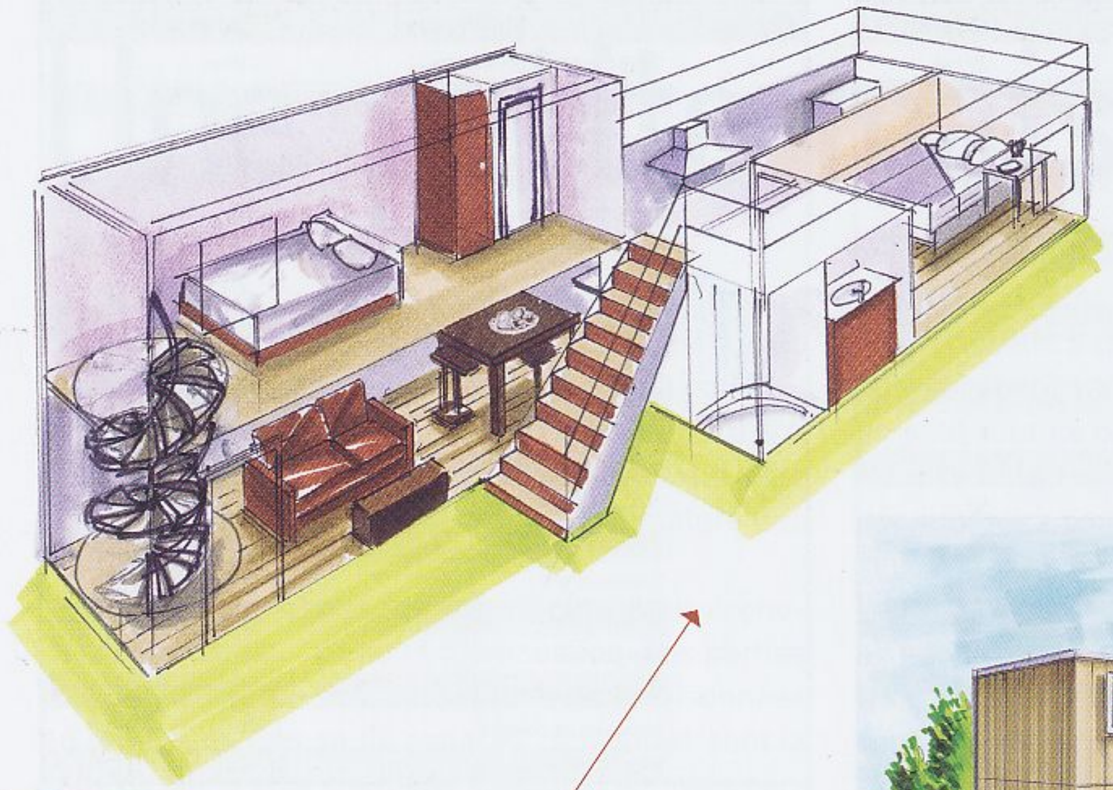
Parties	Matériaux	Quantités
Container	Containers de 20 pieds	3
Service	Transport : camions	2
Location	Chariot élévateur	1
Outils	MIG	1
	Électrodes	≈ 500
	Meuleuse	1
	Perceuse	1
	Peinture antirouille (pots de 2,5 l)	3
Soudure	Produit à décaper (pots de gel de 30 g)	2
Fixations	Vis	≈ 15 kg
	U galvanisés	100
	Équerres galvanisées	≈ 500
	Fixations container : équerres galvanisées	42
	Mousse polyuréthane (bombes de 750 ml)	3
Ouvertures	Fenêtre de 100 × 105 cm	1
	Fenêtres de 140 × 115 cm	2
	Œil-de-bœuf de 100 cm de diamètre	3
	Porte-fenêtre de 140 × 215 cm	1
	Portes intérieures de 204 × 73 cm	2
	Porte extérieure de 215 × 100 cm	1
	Tapées d'isolation, planches de 4 m	7
Isolants	Isolant intérieur (rouleaux de 3,15 m²)	29
	Fourrure intérieure verticale (tasseaux de 2 m)	72
	Fourrure intérieure horizontale (chevrons de 4 m)	19
	Isolant extérieur (rouleaux de 9,60 m²)	11
	Fourrure extérieure verticale, demi-bastaings de 5 m	28
	Fourrure extérieure horizontale, demi-bastaings de 5 m	16
	Pare-pluie rigide (plaques de 2,5 × 0,6 m)	72
	BA13 plafond et murs (plaques de 2,5 × 1,2 m)	13 et 30
	Fourrure murs (rails métalliques)	112
	Plafond fourrure : rails	36
	Fixations suspentes	90
	Fixations tasseaux contre-lattage de 2 m	72
	Pare-vapeur (rouleaux de 60 m²)	2
	Adhésif pare-vapeur (rouleaux de 40 m)	2
	OSB 3,125 m²	14
	Isolant de toit (rouleaux de 9,60 m²)	5
	Demi-bastaings de 5 m	23
	Isolation Xp : isolation sous le container	45 m²
Étanchéité	Étanchéité primaire	45 m²
	Étanchéité EPDM	45 m²
Murs montage humide	Carreaux de plâtre de 0,33 m²	33
	Colle à carreaux (seau de 25 kg)	1
	Bandes Placo	4
	Enduit (pot de 25 kg)	1

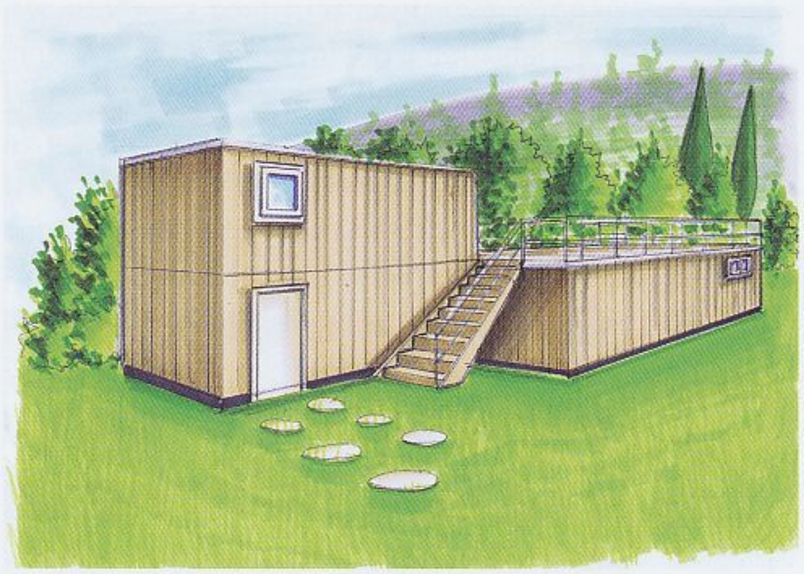
Parties	Matériaux	Quantités
Sol	Parquet stratifié et sous-couche	39 m²
Électricité	Panneaux électriques	4 rangées
	Disjoncteurs 16 A	17
	Disjoncteurs 32 A	4
	Disjoncteur général	1
	Interrupteurs différentiels	3
	Disjoncteur pour cumulus	1
	Parafoudre	1
	Dominos	27
	Piquet de terre	1
	Barrette de terre basse	1
	Barrette de terre haute	1
	Fil 1,5 mm² rouge	50 m
	Fil 2,5 mm² rouge	100 m
	Fil 6 mm² rouge	25 m
	Fil 1,5 mm² bleu	50 m
	Fil 2,5 mm² bleu	100 m
	Fil 6 mm² bleu	25 m
	Fil 1,5 mm² jaune et vert	50 m
	Fil 2,5 mm² jaune et vert	100 m
	Fil 6 mm² jaune et vert	25 m
	Boîtes de dérivation	28
	Peignes	4 marrons et 4 bleus
	Plinthes	20
	Interrupteurs	5
	Prises	46
Téléphone	Gaine orange	25 m
	Gaine verte	25 m
	Fil téléphone	15 m
	Prises téléphone	2

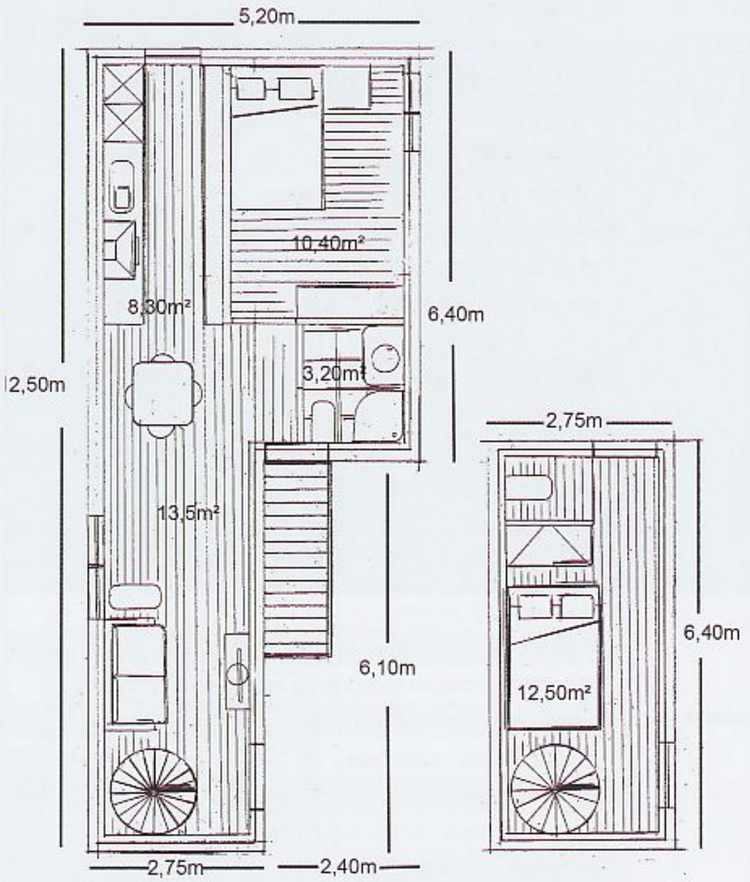


Parties	Matériaux	Quantités
Plomberie	PER bleu 16 mm + gaine	18 m
	PER rouge 16 mm + gaine	15 m
	Tuyau d'arrivée d'eau	25 m
	Coudes T	21
	Embouts PER	56
	Embouts et coudes de 32 mm	3
	Nourrices	2
	Lavabo	1
	WC	2
	Évier	1
	Tube PVC de 110 mm	7 m
	Tube PVC de 130 mm	30 m
	Tube PVC de 40 mm	3 m
	Coudes PVC	15
	Entonnoirs	6
	Chauffe-eau	1
	Mitigeurs	2
	Cabine douche	1
	Mitigeur de douche	1
	Kits de vidange	4
Sol extérieur	Parquet extérieur de 80 × 80 cm sur plots	10
Finitions	Lasure (pots de 2,5 l)	3
	Meuble sous évier	1
	Colle PVC (tubes 125 ml)	2
Fondations	Fers à béton de 6 m	4
	Moules à plots de 40 cm de diamètre	8
	Moules à plots de 60 cm de diamètre	6
	Ciment (sac de 35 kg)	30
	Gravier	3 696 kg
	Sable	1 890 kg
Eaux pluviales	Kit cuve de récupération des eaux de pluie	1
	Gouttières de 4 m	10
	Descente de 2,80 m	1
	Jonctions	30
	Angles	6
	Naissance	1
	Crapaudine	1
Façade extérieure	Bardage bois	105 m²

52 m², 2 chambres, 2 étages

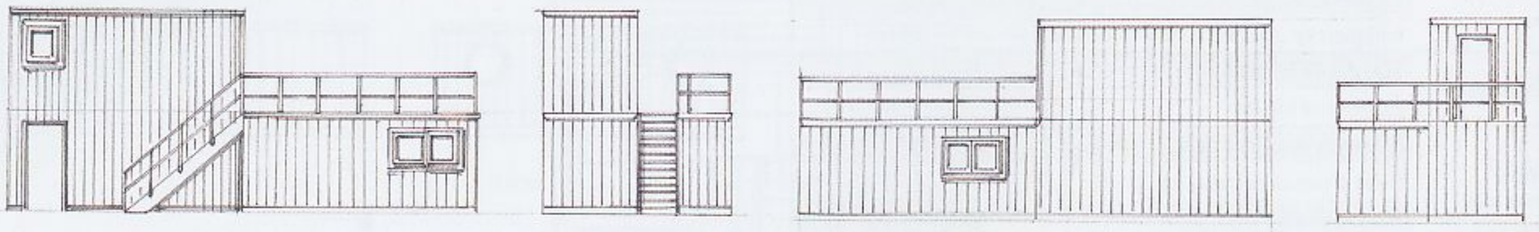






Le rez-de-chaussée est composé de deux containers accolés, l'un de 40 pieds et l'autre de 20 pieds. Le premier étage est constitué par le container de 20 pieds posé sur celui de 40 pieds.
Avec cette configuration, on obtient un volume intérieur de 52 m², 40 m² pour le rez-de-chaussée et 12 m² pour le premier étage (ici, une chambre donnant sur une grande terrasse de 25 m²).
On accède à la terrasse par un escalier droit, situé à l'extérieur du côté du décrochement que constitue le 20 pieds accolé au 40 pieds.
L'intérieur de la maison forme un L. Dans la partie mince du container de 40 pieds se trouve l'entrée. Un escalier en colimaçon permet d'accéder à l'étage sans occuper trop d'espace intérieur. Cette entrée donne aussi sur le salon qui, lui-même, est ouvert sur la cuisine : ainsi, l'espace intérieur de la maison n'est pas cloisonné mais les différentes zones sont bien distinctes.

Seules la salle de bains et la chambre sont fermées, et situées côte à côte pour plus de facilité.
Cette maison peut s'implanter sur un petit terrain, son encombrement au sol ne dépassant pas 60 m². La terrasse constitue un espace extérieur suffisant pour un petit jardin.



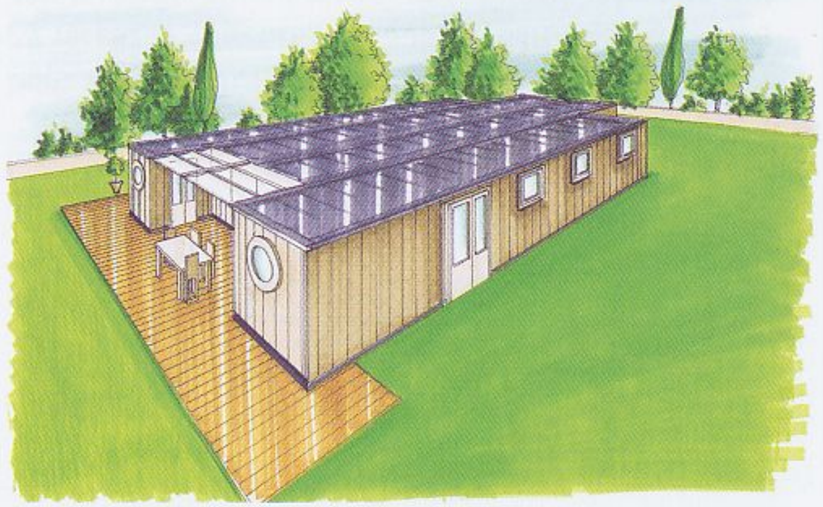
Parties	Matériaux	Quantités
Containers	Containers de 20 pieds	2
	Container de 40 pieds	1
Service	Transport : camions	2
Location	Camion grue	1
Outils	MIG	1
	Électrodes	≈ 500
	Meuleuse	1
	Perceuse	1
	Peinture antirouille (pots de 2,5 l)	4
Soudure	Produit à décaper (pots de gel de 30 g)	4
Fixations	Vis	≈ 15 kg
	U galvanisés	132
	Équerres galvanisées	≈ 500
	Fixations container : équerres galvanisées	42
	Mousse polyuréthane (bombes de 750 ml)	4
Ouvertures	Fenêtres de 100 × 115 cm	3
	Fenêtre de 120 x 105 cm	1
	Portes intérieures de 204 x 73 cm	3
	Portes extérieures de 215 x 100 cm	2
	Tapées d'isolation, planches de 4 m	11
Isolants	Isolant intérieur (rouleaux de 3,15 m²)	38
	Fourrure intérieure verticale (tasseaux de 2 m)	91
	Fourrure intérieure horizontale (chevrons de 4 m)	24
	Isolant extérieur (rouleaux de 9,60 m²)	14
	Fourrure extérieure verticale (demi-bastaings de 5 m)	47
	Fourrure extérieure horizontale (demi-bastaings de 5 m)	22
	Pare-pluie rigide (plaques de 2,5 x 0,6 m)	88
	BA13 de 3 m²	54
	Fourrure tasseaux contre-lattage de 2 m	91
	Fourrure de fixations plafond 2 m	47
	Fourrure (tasseaux de 2 m)	150
	Fixations demi-bastaings de 5 m	20
	Pare-vapeur (rouleaux de 60 m²)	3
	Adhésif pare-vapeur (rouleaux de de 40 m)	3
	Isolation container : sous-isolant XP	45 m²
Murs montage humide	Carreaux de plâtre de 0,33 m²	88
	Colle à carreaux (seau de 25 kg)	1
	Bandes Placo	4
	Enduit (pot de 25 kg)	1
	OSB 3,125 m² (plaques)	23
Isolants toit	Isolant (rouleaux de 9,60 m²)	8
	Fixations demi-bastaings de 5 m	19
	Multicouche bitumé (rouleaux de 10 m²)	7
	Primaire (colle, pots de 20 l)	7

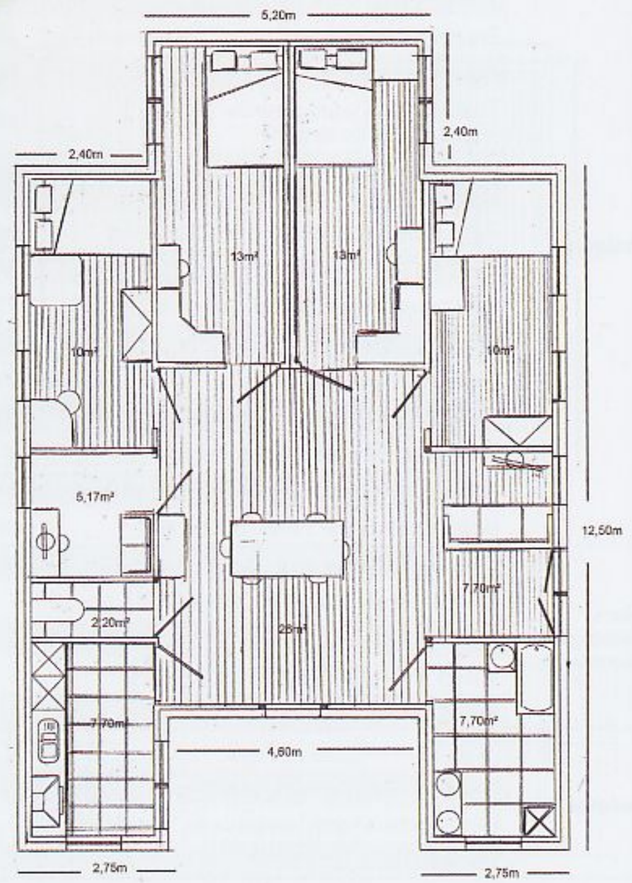
Parties	Matériaux	Quantités
Sols	Parquet stratifié et sous-couche	48 m²
Électricité	Panneaux électriques	4 rangées
	Disjoncteurs 16 A	9
	Disjoncteurs 32 A	4
	Disjoncteur général	1
	Interrupteurs différentiel	3
	Parafoudre	1
	Dominos	24
	Piquet de terre	1
	Barrette de terre basse	1
	Barrette de terre haute	1
	Fil 1,5 mm² rouge	50 m
	Fil 2,5 mm² rouge	75 m
	Fil 6 mm² rouge	25 m
	Fil 1,5 mm² bleu	50 m
	Fil 2,5 mm² bleu	75 m
	Fil 6 mm² bleu	25 m
	Fil 1,5 mm² jaune et vert	50 m
	Fil 2,5 mm² jaune et vert	75 m
	Fil 6 mm² jaune et vert	25 m
	Boîtes de dérivation	25
	Peignes	4 marrons et 4 bleus
	Plinthes	26
	Interrupteurs	8
	Prises	22
Téléphone	Gaine orange	25 m
	Gaine verte	25 m
	Fil téléphone	15 m
	Prises téléphone	2

Parties	Matériaux	Quantités
Plomberie	PER bleu 16 mm + gaine	25 m
	PER rouge 16 mm + gaine	15 m
	Tuyau d'arrivée d'eau de 32 mm	25 m
	Coudes	28
	Embouts PER	32
	Embouts sets coudes de 32 mm	3
	Nourrices	2
	Lavabo	1
	WC	2
	Évier	1
	Tube PVC 110 mm	12 m
	Tube PVC 130 mm	30 m
	Tube PVC 40 mm	3 m
	Coudes PVC	15
	Entonnoirs	6
	Chauffe-eau	1
	Mitigeurs	2
	Mitigeur de douche	1
	Cabine douche	1
	Kits de vidange	4
Terrasse	Parquet extérieur	33 m²
	Lambourdes (4 m)	15
	Barrière	21 m
	Poteaux de soutien métal	2
Escalier	Colimaçon	1
	Volée droite extérieur	1
Finition	Lasure (pots de 2,5 l)	8
	Meuble sous évier	1
Fondations	Fers à béton de 6 m	4
	Moules à plot de 40 cm de diamètre	9
	Moules à plot de 60 cm de diamètre	12
	Ciment (sacs de 35 kg)	40
	Gravier	4 928 kg
	Sable	2 520 kg
Eaux pluviales	Kit cuve récupération des eaux de pluie	1
	Gouttières de 4 m	13
	Descente de 2,80 m	1
	Jonctions	30
	Angles	6
	Naissance	1
	Crapaudine	1
Façade extérieure	Bardage bois	135 m²

Maison container et famille nombreuse

Cette maison familiale de 109 m² est constituée de quatre containers de 40 pieds. Son implantation est assez originale et n'est d'ailleurs pas sans rappeler la petite maison container de 38 m² (voir p. 148).
Les deux containers du milieu sont situés en retrait par rapport à ceux des extrémités. Le renfoncement sur une des façades que génère ce type d'implantation peut laisser place à une grande terrasse au-dessus de laquelle il est possible d'implanter un store extérieur, fermant en partie l'espace pour qu'il demeure à l'abri de la pluie et du soleil.
À l'intérieur, les pièces techniques, à savoir la cuisine, les toilettes et la salle de bains sont rassemblées à l'entrée de la maison pour économiser les réseaux de plomberie.
La pièce principale, la salle à manger, se situe au milieu de la maison et permet l'accès à toutes les autres pièces. Le salon, en retrait par rapport à la salle à manger, est doté d'une porte-fenêtre.
Cette maison comporte quatre chambres et un bureau ; la plus petite chambre mesure 9 m² environ, ce qui est déjà assez spacieux.
Cette construction présente peu de difficulté et elle est très économique car assez réduite. Elle est construite de plain-pied et sa surface est assez confortable.

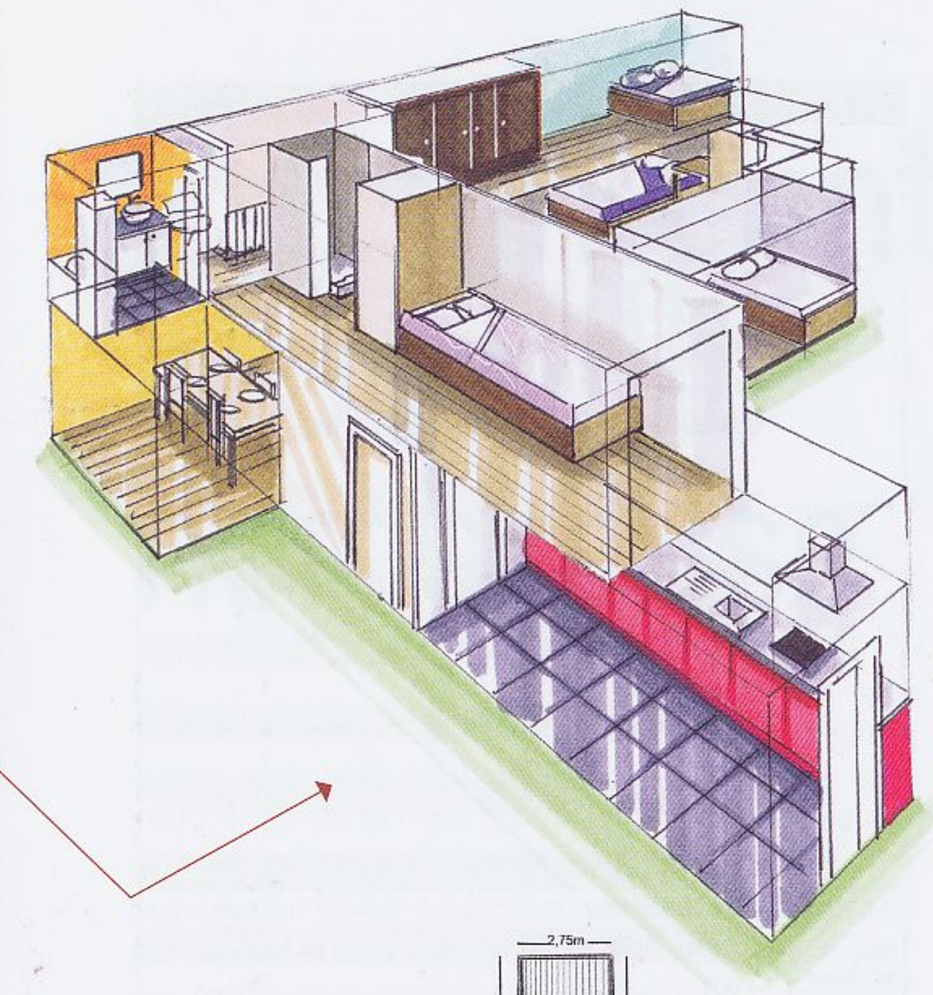




Parties	Matériaux	Quantités
Containers	Containers de 40 pieds	4
Service	Transport : camions	4
Location	Camion grue	1
Outils	MIG	1
	Électrodes	≈ 1 000
	Meuleuse	1
	Perceuse	1
	Peinture antirouille (pots de 2,5 l)	6
Soudure	Produit à décaper (pots de gel de 30 g)	6
Fixations	Vis	≈ 15 kg
	U galvanisés	150
	Équerres galvanisées	≈ 600
	Fixations container : équerres galvanisées	40
	Mousse polyuréthane (bombes de 750 ml)	9
Ouvertures	Fenêtres de 100 × 105 cm	6
	Fenêtres de 140 × 115 cm	2
	Œil-de-bœuf de 100 cm de diamètre	2
	Portes-fenêtres de 140 × 215 cm	2
	Portes intérieures de 73 × 204 cm	8
	Porte extérieure de 100 × 215 cm	1
	Tapées d'isolation, planches de 4 m	13
Isolants	Isolant intérieur (rouleaux de 3,15 m²)	39
	Fourrure intérieure verticale (tasseaux de 2 m)	103
	Fourrure intérieure horizontale (chevrons de 4 m)	26
	Isolant extérieur (rouleaux de 9,60 m²)	16
	Fourrure extérieure verticale (demi-bastaings de 5 m)	55
	Fourrure extérieure horizontale (demi-bastaings de 5 m)	22
	Pare-pluie rigide (plaques de 2,5 × 0,6 m)	94
	BA13 murs et plafond (plaques de 2,5 × 1,2 m)	75 et 37
	Fourrure (tasseaux contre-lattage de 2 m)	103
	Plafond fourrure (rails)	80
	Fixation suspentes	60
	Tasseaux de 2 m fixations plafond	94
	Primaire	128 m²
	Isolant sous container : isolant XP	112 m²
	Pare-vapeur (rouleaux de 60 m²)	4
	Adhésifs pare-vapeur	4
	OSB 3 de 125 m²	36
	Isolants de toit (9,60 m² le rouleau)	12
	Demi-bastaings de 5 m	51
Étanchéité	Étanchéité primaire	128 m²
	Étanchéité EPDM	128 m²

Parties	Matériaux	Quantités
Murs montage humide	Carreaux de plâtre de 0,33 m²	61
	Colle à carreaux (seau de 25 kg)	1
	Bandes Placo	4
	Enduit (pot de 25 kg)	1
Sols	Parquet stratifié et sous-couche	110 m²
Électricité	Panneaux électriques	4 rangées
	Disjoncteurs 16 A	25
	Disjoncteurs 32 A	4
	Disjoncteur général	1
	Interrupteurs différentiels	3
	Disjoncteur pour cumulus	1
	Parafoudre	1
	Dominos	32
	Piquet de terre	1
	Barrette de terre basse	1
	Barrette de terre haute	1
	Fil 1,5 mm² rouge	125 m
	Fil 2,5 mm² rouge	275 m
	Fil 6 mm² rouge	25 m
	Fil 1,5 mm² bleu	125 m
	Fil 2,5 mm² bleu	275 m
	Fil 6 mm² bleu	25 m
	Fil 1,5 mm² jaune et vert	125 m
	Fil 2,5 mm² jaune et vert	275 m
	Fil 6 mm² jaune et vert	25 m
	Boîtes de dérivation	32
	Peignes	4 marrons et 4 bleus
	Plinthes	90
	Interrupteurs	11
	Prises	48
Téléphone	Gaine orange	25 m
	Gaine verte	25 m
	Fil téléphone	15 m
	Prises téléphone	2

Parties	Matériaux	Quantités
Plomberie	PER bleu 16 mm + gaine	52 m
	PER rouge 16 mm + gaine	31 m
	Tuyau d'arrivée d'eau de 32 mm	25 m
	Coudes et T	42 coudes, 2 T
	Embouts PER	106
	Embouts et coudes de 32 mm	3
	Nourrices	2
	Lavabo	1
	WC	2
	Évier	1
	Tube PVC 110 mm	12 m
	Tube PVC 130 mm	30 m
	Tube PVC 40 mm	3 m
	Coudes PVC	15
	Entonnoirs	6
	Chauffe-eau	1
	Mitigeurs	2
	Cabine douche	1
	Mitigeur de douche	1
	Kits de vidange	4
Sol extérieur	Parquet extérieur	52 m²
	Lambourdes de 4 m	21
	Plots	75
	Poteaux de soutien métal	6
Finitions	Lasure (pots de 2,5 l)	6
	Meuble sous évier	1
	Colle PVC (tubes 125 ml)	2
Fondations	Fers à béton de 6 m	4
	Moules à plot de 40 cm de diamètre	9
	Moules à plot de 60 cm de diamètre	12
	Ciment (sacs de 35 kg)	40
	Gravier	4 928 kg
	Sable	2 520 kg
Eaux pluviales	Kit cuve de récupération des eaux de pluie	1
	Gouttières de 4 m	14
	Descente de 2,80 m	1
	Jonctions	30
	Angles	6
	Naissance	1
	Crapaudine	1
Façade extérieure	Bardage bois	140 m²



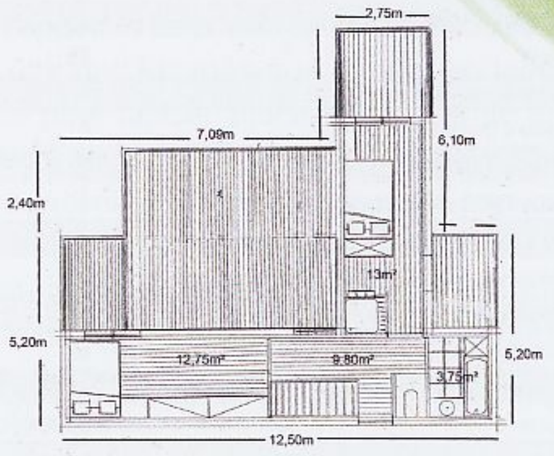
Maison et confort : 120 m², 2 étages

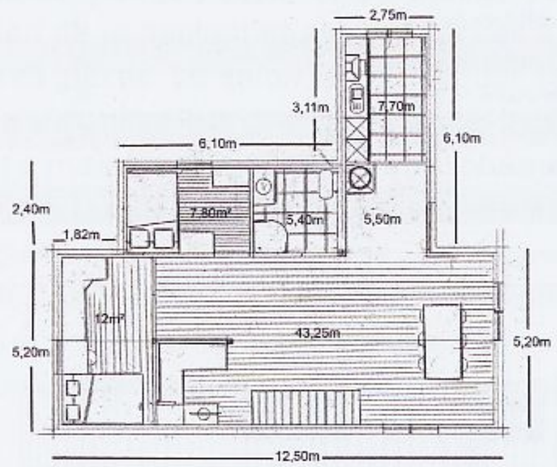
Cette maison de 120 m² comprend deux étages. Le rez-de-chaussée est composé de deux containers de 40 pieds et deux containers de 20 pieds. Sa surface au sol est de 66 m² environ.

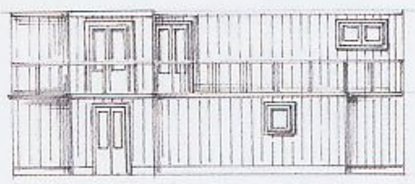
Les pièces sont réparties de façon à disposer de beaucoup d'espace, la pièce principale, le séjour, se trouve dans l'espace des deux grands containers accolés. Une cloison a été posée pour qu'une chambre puisse être installée près du coin salon. De la salle principale, on accède à une autre pièce et à une salle de bains qui se trouvent dans le container de 20 pieds accolé. L'autre container de 20 pieds abrite l'entrée et la cuisine.

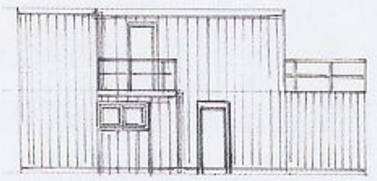
Dans la salle à manger, un escalier permet d'accéder au premier étage, composé d'un container de 40 pieds et d'un container de 20 pieds. Dans cet espace se trouvent une salle de bains, des toilettes et deux grandes chambres dont une avec salle d'eau. Ce premier étage comporte trois terrasses dont deux petites qui ne sont accessibles que depuis une seule chambre.

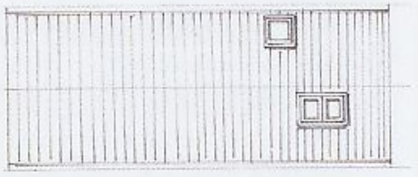
La pièce palière donne sur une grande terrasse de 66 m².

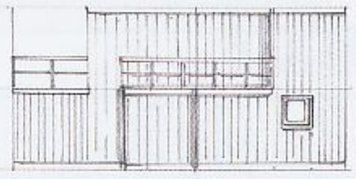








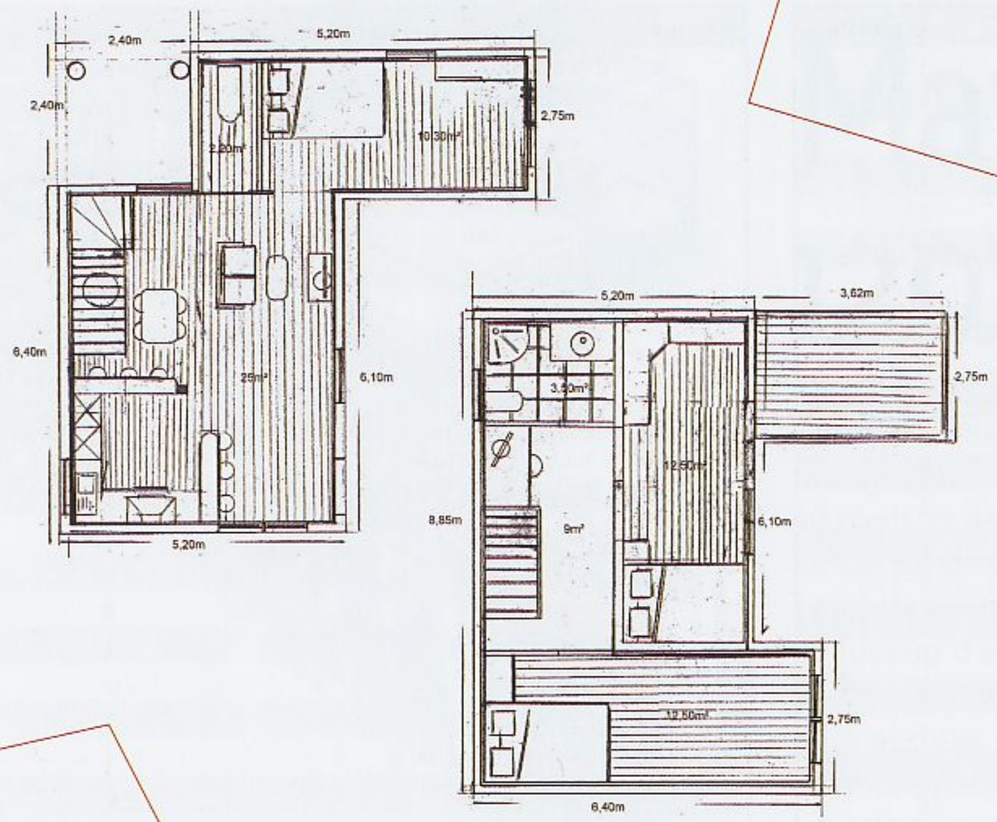


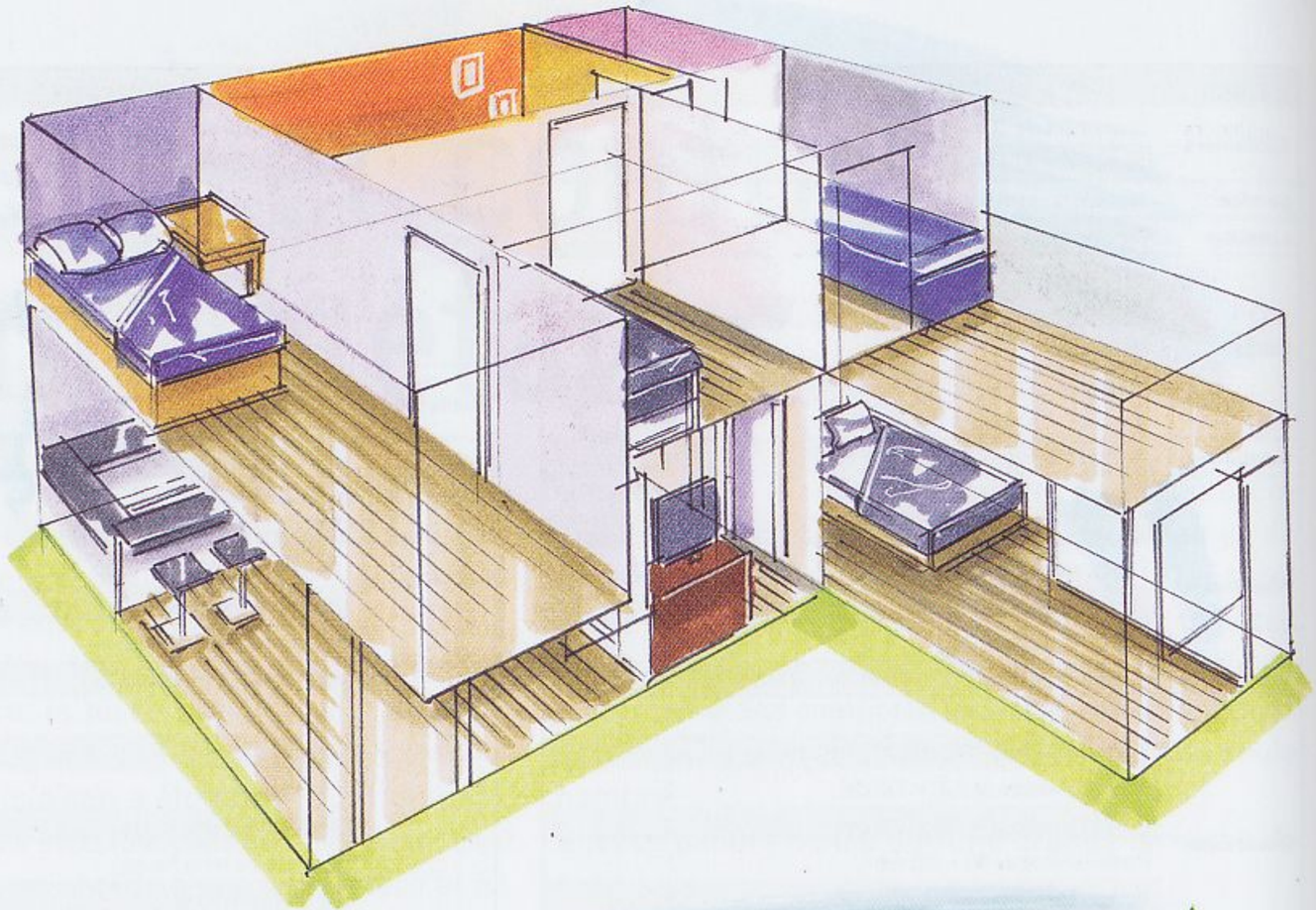


Parties	Matériaux	Quantités
Containers	Containers de 20 pieds	3
	Containers de 40 pieds	3
Service	Transport : camions	5
Location	Camion grue	1
Outils	MIG	1
	Électrodes	≈ 1 000
	Meuleuse	1
	Perceuse	1
	Peinture antirouille (pots de 2,5 l)	8
Soudure	Produit à décaper (pots de gel de 30 g)	8
Fixations	Vis	≈ 15 kg
	U galvanisés	120
	Équerres galvanisées	≈ 600
	Fixations container : équerres galvanisées	42
	Fixations suspentes	240
	Mousse polyuréthane (bombes de 750 ml)	11
Ouvertures	Fenêtres de 100 × 105 cm	3
	Fenêtres de 140 × 115 cm	2
	Portes-fenêtres de 120 × 205 cm	2
	Portes-fenêtres de 140 × 215 cm	2
	Porte-fenêtre de 80 × 205 cm	1
	Portes intérieures de 73 × 204 cm	8
	Porte extérieure de 100 × 215 cm	1
	Tapées d'isolation, planches de 4m	12
Isolants	Isolant intérieur (rouleaux de 3,15 m²)	64
	Fourrure intérieure verticale (tasseaux de 2 m)	167
	Fourrure intérieure horizontale (chevrons de 4 m)	22
	Isolant extérieur (rouleaux de 9,60 m²)	24
	Demi-bastaings de 5 m	30
	Fourrure extérieure verticale (demi-bastaings de 5 m)	40
	Fourrure extérieure horizontale (demi-bastaings de 5 m)	31
	Pare-pluie rigide (plaques de 2,5 × 0,6 m)	151
	BA13 (plaque de 2,5 × 1,2 m)	104
	Fourrure (tasseaux contre-lattage de 2 m)	167
	Plafond fourrure (rails)	90
	Tasseaux de 2 m fixations plafond	113
	Pare-vapeur (rouleaux de 60 m²)	4
	Adhésif pare-vapeur (rouleaux de 40 m)	4
	Isolant de toit (rouleaux de 9,60 m²)	7
	Isolation sous container : isolant XP	90 m²

Parties	Matériaux	Quantités
Murs montage humide	Carreaux de plâtre de 0,33 m²	110
	Colle à carreaux (pots de 25 kg)	2
	Bandes Placo	4
	Enduit (pots de 25 kg)	2
	OSB 3,125 m² (plaques)	19
	Isolant de toit (rouleaux de 9,60 m²)	7
	Demi-bastaings de 5 m	30
Étanchéité	Primaire (pots de 20 l)	9
	Multicouche bitumée (rouleaux)	9
Sols	Parquet stratifié et sous-couche	120 m²
Électricité	Panneaux électriques	4 rangées
	Disjoncteurs 16 A	21
	Disjoncteurs 32 A	4
	Disjoncteur général	1
	Interrupteurs différentiels	3
	Disjoncteur pour cumulus	1
	Parafoudre	1
	Dominos	28
	Piquet de terre	1
	Barrette de terre basse	1
	Barrette de terre haute	1
	Fil 1,5 mm² rouge	175 m
	Fil 2,5 mm² rouge	150 m
	Fil 6 mm² rouge	25 m
	Fil 1,5 mm² bleu	175 m
	Fil 2,5 mm² bleu	150 m
	Fil 6 mm² bleu	25 m
	Fil 1,5 mm² jaune et vert	175 m
	Fil 2,5 mm² jaune et vert	150 m
	Fil 6 mm² jaune et vert	25 m
	Boîtes de dérivation	27
	Peignes	8
	Plinthes	130
	Interrupteurs	11
	Prises	39
Téléphone	Gaine orange	25 m
	Gaine verte	25 m
	Fil téléphone	15 m
	Prises téléphone	2

Parties	Matériaux	Quantités
Plomberie	PER bleu 16 mm + gaine	66 m
	PER rouge 16 mm + gaine	27 m
	Tuyau d'arrivée d'eau de 32 mm	25 m
	Coudes et T	42 coudes, 1 T
	Embouts PER	106
	Embouts sets coudes de 32 mm	3
	Nourrices	2
	Lavabo	1
	WC	2
	Évier	1
	Tube PVC de 110 mm	6 m
	Tube PVC de 130 mm	44 m
	Tube PVC de 40 mm	3 m
	Coudes PVC	15
	Entonnoirs	6
	Chauffe-eau	1
	Mitigeurs	2
	Cabine douche	1
	Mitigeur de douche	1
	Kits de vidange	4
Terrasse	Parquet extérieur	51 m²
	Lambourdes de 4 m	34
	Plots	102
	Poteaux de soutien métallique	5
	Rambarde	23 m
Escalier	Escalier droit 275 × 275 × 95 cm	1
Finitions	Lasure (pots de 2,5 l)	10
	Meuble sous évier	1
Fondations	Fers à béton de 6 m	4
	Moules à plot de 40 cm de diamètre	9
	Moules à plot de 60 cm de diamètre	12
	Ciment (sacs de 35 kg)	40
	Gravier	4 928 kg
	Sable	2 520 kg
Eaux pluviales	Kit cuve de récupération des eaux de pluie	1
	Gouttières de 4 m	22
	Descente de 2,80 m	1
	Jonctions	30
	Angles	15
	Naissance	1
	Crapaudine	1
Façade extérieure	Bardage bois	226 m²





75 m² d'habitat insolite

Cette maison de 75 m² est assez originale dans sa conception car elle comporte une avancée au deuxième étage et un endroit abrité pour garer la voiture au rez-de-chaussée.

La maison est composée de six containers de 20 pieds. Au rez-de-chaussée, deux containers sont accolés tandis que le troisième n'est relié qu'à un des deux containers, dans le sens de la largeur. Deux poteaux de soutènement en béton doivent être prévus pour supporter le deuxième étage qui chevauche le premier, de façon asymétrique. Les deux containers accolés au premier se situent en retrait par rapport au rez-de-chaussée ; l'un des deux containers accolés vient se poser sur les deux poteaux de soutènement. Le dernier container se pose du côté opposé aux deux containers accolés en s'orientant perpendiculairement par rapport aux autres containers. Il forme ainsi une avancée, le container mis en travers dépassant de 1,18 m.

À l'intérieur de ces containers, au rez-de-chaussée, l'espace est assez vaste, il mesure 38 m², une surface égale à celle du premier étage.

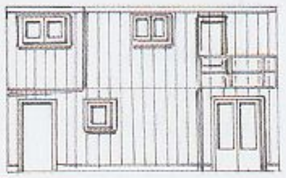
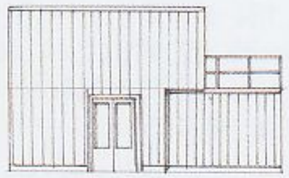
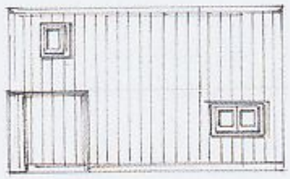
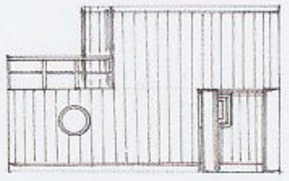
La cuisine est ouverte sur le salon et la salle à manger. Le container du rez-de-chaussée, posé de façon à être isolé, comprend la chambre et des toilettes. Un escalier dans la salle à manger mène au premier étage où se trouvent deux chambres, une pièce palière pouvant servir de bureau, et une salle de bains.

Une des chambres donne sur une terrasse formée par un container du rez-de-chaussée.

Parties	Matériaux	Quantités
Containers	Containers de 20 pieds	6
Service	Transport : camions	3
Location	Chariot élévateur	1
Outils	MIG	1
	Électrodes	≈ 800
	Meuleuse	1
	Perceuse	1
	Peinture antirouille (pots de 2,5 l)	5
Soudure	Produit à décaper (pots de gel de 30 g)	5
Fixations	Vis	≈ 15 kg
	U galvanisés	160
	Équerres galvanisées	≈ 500
	Fixations container : équerres galvanisées	30
	Fixation suspentes	180
	Mousse polyuréthane (bombes de 750 ml)	7
Ouvertures	Fenêtres de 100 × 115 cm	3
	Fenêtre de 120 × 105 cm	1
	Fenêtre de 140 × 115 cm	1
	Œil-de-bœuf de 100 × 100 cm	1
	Porte-fenêtre de 100 × 205 cm	1
	Porte-fenêtre de 140 × 215 cm	1
	Portes intérieures de 204 × 73 cm	5
	Portes extérieures 215 × 100 cm	2
	Tapées d'isolation, planches de 4 m	8
Isolants	Isolant intérieur (rouleaux de 3,15 m²)	49
	Fourrure intérieure verticale (tasseaux de 2 m)	153
	Fourrure intérieure (chevrons de 4 m)	39
	Isolant extérieur (rouleaux de 9,60 m²)	14
	Fourrure extérieure verticale (demi-bastaings de 5 m)	53
	Fourrure extérieure horizontale (demi-bastaings de 5 m)	25
	Pare-pluie rigide (plaques de 2,5 × 0,6 m)	105
	BA13 murs et plafond (plaques de 2,5 × 1,2 m)	61 et 26
	Fourrure (tasseaux contre-lattage de 2 m)	75
	Plafond fourrure (rails)	70
	Tasseaux de 2 m fixation plafond	75
	Pare-vapeur (rouleaux de 60 m²)	4
	Adhésif pare-vapeur (rouleaux de 40 m)	4
	OSB pour toit (plaques 1,25 × 2,5 m = 3,125 m²)	17
	Isolant de toit (rouleaux de 9,60 m²)	9
	Isolation container : isolant XP	45 m²

Parties	Matériaux	Quantités
Murs montage humide	Carreaux de plâtre de 0,33 m²	53
	Colle à carreaux (pots de 25 kg)	4
	Bandes Placo	4
	Enduit (pot de 25 kg)	1
Étanchéité	Primaire (pots de 20 l)	6
	Multicouche bitumée (rouleaux)	6
Sols	Parquet stratifié et sous-couche	76 m²
	Plaque acier sous belvédère	10 m²
Électricité	Panneau électrique	4 rangées
	Disjoncteurs 16 A	24
	Disjoncteurs 32 A	4
	Disjoncteur général	1
	Interrupteurs différentiels	3
	Disjoncteur pour cumulus	1
	Parafoudre	1
	Dominos	30
	Piquet de terre	1
	Barrette de terre basse	1
	Barrette de terre haute	1
	Fil 1,5 mm² rouge	200 m
	Fil 2,5 mm² rouge	200 m
	Fil 6 mm² rouge	25 m
	Fil 1,5 mm² bleu	200 m
	Fil 2,5 mm² bleu	200 m
	Fil 6 mm² bleu	25 m
	Fil 1,5 mm² jaune et vert	200 m
	Fil 2,5 mm² jaune et vert	200 m
	Fil 6 mm² jaune et vert	25 m
	Boîtes de dérivation	28
	Peignes	4 marrons et 4 bleus
	Plinthes	40
	Interrupteurs	11
	Prises	41
Téléphone	Gaine orange	25 m
	Gaine verte	25 m
	Fil téléphone	15 m
	Prises téléphone	2

Parties	Matériaux	Quantités
Plomberie	PER bleu 16 mm + gaine	26 m
	PER rouge 16 mm + gaine	16 m
	Tuyau d'arrivée d'eau	25 m
	Coudes	19
	Embouts PER	36
	Embouts et coudes de 32 mm	3
	Nourrices	2
	Lavabo	1
	WC	2
	Évier	1
	Tube PVC de 110 mm	12 m
	Tube PVC de 130 mm	30 m
	Tube PVC de 40 mm	3 m
	Coudes PVC	15
	Entonnoirs	6
	Chauffe-eau	1
	Mitigeurs	2
	Mitigeur de douche	1
	Cabine de douche	1
	Kits de vidange	4
Sol extérieur	Colle PVC (tubes de 125 ml)	2
	Parquet extérieur	10 m²
	Lambourdes de 4 m	9
	Plots	18
	Poteau de soutien métal	1
Escalier	Escalier 1/4 tournant H 275 × L 85 × l 280 cm	1
Finitions	Lasure (pots de 2,5 l)	8
	Meuble sous évier	1
	Barrière	10 m
Fondations	Fers à béton de 6 m	4
	Moules à plots de 40 cm de diamètre	9
	Moules à plots de 60 cm de diamètre	4
	Ciment (sacs de 35 kg)	40
	Gravier	4 928 kg
	Sable	2 520 kg
Eaux pluviales	Kit cuve de récupération des eaux de pluies	1
	Gouttières de 4 m	13
	Descente de 2,80 m	1
	Jonctions	30
	Angles	6
	Naissance	1
	Crapaudine	1
Façade extérieure	Bardage bois	160 m²

Index

A

achat, 44
acier Corten, 15
alimentation électrique, 93
armature bois, 76
assurances, 15
autoconstruction, 18

B

baignoire, 100
ballon solaire, 105
bardage, 49, 117
  bois, 124
bâtiment
  d'urgence, 8
  public, 8
BBC, 145
béton, 58
boîtes de dérivation, 92
budget, 9, 19, 46, 48

C

calculs de portance, 23
carreaux de plâtre, 84
certificat d'urbanisme, 37
certification HQE, 144
chaudière à gaz, 107
chauffage électrique, 107
chauffe-eau, 105
cloisons, 51, 82
compteur, 91
conformité électrique, 95
Consuel, 47, 91, 95
container
  anatomie, 12
  Dry, 9, 12, 14
  structure, 13, 16, 75
  transformation, 45
  typologie, 9
convection, 107
COS, 38
coton, 134
couverture, 52, 118
crédit d'impôt, 139, 145
cumulus, 98, 105

D

déclaration de travaux, 41
design, 7, 18, 22
doublage, 85
douche, 99
DTU, 15, 30, 38, 51, 58, 77, 82, 86, 88, 91, 96, 101, 103, 106, 109, 116, 118, 123, 124, 131, 142, 145

E

eau chaude sanitaire, 98, 106, 116
eau potable, 97
eaux pluviales, 104, 137
eaux usées, 96, 98, 101, 103
électricité, 47, 50, 91, 93, 95
élévations, 39
énergie photovoltaïque, 141
épandage autonome, 101
EPDM, 52, 121
ERDF, 95
escaliers, 53, 88, 131
étage, 23, 69, 70, 73
étanchéité, 46, 118, 121
évier, 100
exposition, 21

F

faux plafonds, 86
fenêtres, 33, 46, 72, 74, 75, 78, 80, 111
Fermacell, 50, 85
fibre
  de bois, 134
  de coco, 135
  de lin, 135
fondations, 46, 58, 66
fosse septique, 51, 101, 102, 104, 138

G

garanties, 15
géothermie, 140
gouttières, 123

I

implantation, 23, 26, 27, 30, 36, 40
inertie thermique, 27, 110, 139
installation électrique, 50
isolation, 49, 74, 80, 85, 110, 119, 123, 134, 144
  extérieure, 25, 45, 46, 113, 116, 119, 124
  intérieure, 113, 114

J

jardin, 26, 39, 127, 139
jointure, 16, 68

L

laine
  de chanvre, 135
  de mouton, 134
  de roche, 49, 50, 113, 114, 116
lavabo, 99
lavande, 135
liège, 134
lignes électriques, 92
logements sociaux, 7
loi SRU, 34

M

magasin itinérant, 7
maison basse consommation, 145
matériaux, 48
matériel, 46, 50, 51
micro-stations d'épuration, 102
mousse polyuréthane, 49, 74, 114

N

normes, 12, 15, 91, 116, 144

O

ondes électromagnétiques, 17
orientation, 26
outils, 54
ouvertures, 72

P

paille, 135
panneau
  électrique, 93
  rayonnant, 107
panneaux solaires, 141
parement, 125, 126
pare-vapeur, 49, 111
parquet
  flottant, 88
  stratifié, 88
  terrasse, 129
pente du toit, 118, 122
PER, 46, 51, 96, 105, 139
permis de construire, 34, 37, 95
Placoplâtre, 50
plan
  de coupe, 40
  de distribution des eaux, 96
  de masse, 39, 95
  de masse relatif au jardin, 39
  de situation, 38
  de situation du terrain, 95
  des façades, 39
  électrique, 92
  local d'urbanisme (PLU), 35
plancher, 13, 73, 87
planning, 19, 46
plaques de plâtre, 82
plomberie, 47, 51, 96
plots à béton, 61
plume, 134
point de rosée, 111
pollution électromagnétique, 136
pompes à chaleur, 140
ponts thermiques, 25, 46, 49, 110, 113, 115, 116
portes, 46, 72, 74, 75, 78
puits canadien, 139

R

raccordement, 94, 95, 98, 101, 103
radier, 63
rambarde extérieure, 53, 131
récupération
  de l'eau de pluie, 137
  textile, 135
recyclage, 7, 133
réglementation, 15, 35
  thermique, 116
règlement national d'urbanisme, 36
réseau électrique, 90
revêtement
  façade, 25, 124
  sol, 88
roseau, 135

S

Sedum, 143
sel de bore, 134
semelle de béton, 60
SHOB, 38
SHON, 38
soudure, 46, 64
système
  à fluide caloriporteur, 107
  combiné, 106

T

tapée d'isolation, 67, 74, 80
terrain, 20, 61, 127
terrasse, 118, 129
terrassement, 46
toilettes, 98
toilettes sèches, 104
toit
  en pente, 16, 17, 24, 35, 46, 122
  plat, 24, 46
  traditionnel, 122
  végétal, 24, 142
toit-terrasse, 118
toiture, 120, 123
  de bac acier, 123
tranchées, 46, 63
transport, 44
trémies, 73

V

viabilisation, 39, 51, 95, 103
VMC, 19, 108, 109, 145

Certifié PEFC
Ce produit est issu de forêt gérées durablement et de sources contrôlées
www.pefc-france.org
PEFC/10-31-2007
BVICdC/1702681

Achevé d'imprimer : EMD S.A.S.
N° d'éditeur : 8290 - N° d'imprimeur : 24886
Dépôt légal : avril 2011
Imprimé en France

Cet ouvrage est imprimé - pour l'intérieur - sur papier Galaxi Keramik 150 g des papeteries KHEL, dont les usines ont obtenu la certification environnementale ISO 14001 et opèrent conformément aux normes ECF et EMAS

Si vous avez déjà songé à construire de manière économique, saine, rapide ou originale, votre attention s'est probablement portée sur les maisons containers... Cette idée, jugée farfelue il y a encore quelques années, et qui ne donnait lieu qu'à des maisons insolites, a fait son chemin pour tenter de plus en plus de particuliers. Construire en containers permet de se loger à moindres coûts, dans des bâtis bien isolés et confortables, réalisés à partir de matériaux recyclés et sains.

Cet ouvrage vous permettra de comprendre ce type de construction, de concevoir, planifier et budgéter votre projet, et de suivre votre chantier étape par étape.

150 € par mètre carré, c'est le prix minimum à investir dans ce type d'habitat. Une infinité de solutions, c'est ce que vous aimerez dans ce livre !

Élise Fossoux, architecte d'intérieur, et Sébastien Chevriot, rédacteur-dessinateur, sont passionnés par les maisons en containers. Afin de démocratiser ce type de construction, ils ont créé le site Internet : http://lili-creations.over-blog.fr/

www.editions-eyrolles.com
Groupe Eyrolles | Diffusion Geodif

Code éditeur : G12827
978-2-212-12827-7

25 €

9 782212 128277